



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Biomédica

**ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL RITMO CARDIACO Y EL
TONO SIMPÁTICO-VAGAL RELACIONADO CON LA ALTURA
EN POBLACIÓN JOVEN SANA**



Memoria y anexos

Autor:	Shayan Manouchehri
Director:	Pedro Gomis Roman
Convocatoria:	Junio 2017

Resum

Aquest treball final de grau és part d'un projecte de recerca realitzat per l'*Hospital Clínic de Barcelona* i el *CREB (Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica)*, on s'avaluarà l'equilibri simpàtic-vagal en relació a l'alçada en la població general, concretament a joves compresos entre els 20 i 30 anys d'edat.

Les senyals s'han obtingut de voluntaris que s'han presentat a l'*Hospital Clínic de Barcelona* d'un registre ECG de 24 hores de durada mitjançant un Holter.

Pel processament de les senyals obtingudes, s'ha utilitzat el software *Matlab*, on primer s'han condicionat per eliminar les pertorbacions, sorolls i valors dispars principalment, i tot seguit s'han extret els paràmetres temporals i freqüencials de la variabilitat de la freqüència cardíaca.

Un cop obtinguts aquests paràmetres, es realitzarà l'anàlisi estadístic amb el software *IBM SPSS*, on a més de l'alçada, factors com el sexe, pes i IMC s'empraran per poder comparar els diferents grups i la seva correlació.

El projecte s'ha de visualitzar com una prolongació dels anteriors treballs realitzats per altres companys en anys anteriors. En aquest cas, s'han modificat els algorismes i filtres emprats. Cal afegir que, no totes les senyals van ser utilitzades per al procés, a causa del mal registre d'aquestes principalment.

Resumen

Este trabajo final de grado es parte de un proyecto de investigación realizado por el *Hospital Clínic de Barcelona* y el *CREB (Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica)*, donde se evaluará el equilibrio simpático-vagal en relación a la altura en población general, concretamente en jóvenes comprendidos entre 20 y 30 años.

Las señales se han obtenido de voluntarios que se han presentado al *Hospital Clínic de Barcelona* a través de un registro ECG de 24h de duración mediante un Holter.

Para el procesado de las señales obtenidas, se ha utilizado el software Matlab donde primero se han acondicionado para eliminar las perturbaciones, ruidos y valores dispares principalmente, y a continuación se extraen los parámetros temporales y frecuenciales de la variabilidad de la frecuencia cardiaca.

Una vez obtenidos estos parámetros, se realizará el análisis estadístico con el software *IBM SPSS*, además de la altura, se analizarán otros factores como el sexo, peso e IMC que servirán para poder comparar los diferentes grupos y su correlación.

El proyecto se ha de visualizar como una prolongación de los anteriores trabajos realizados por otros compañeros en años anteriores. En este caso, se han modificado los algoritmos y filtros usados. Cabe añadir que, no todas las señales fueron utilizadas para el proceso, debido principalmente al mal registro de estas.

Abstract

This final grade paper is part of a research project carried out by the *Hospital Clínic of Barcelona* and the *CREB (Centre de recerca d'enginyeria biomèdica)*, where the sympathetic-vagal balance will be evaluated in relation to height in the general population, concretely in young people between 20 and 30 years.

Signals have been obtained from volunteers who have presented to the *Hospital Clínic de Barcelona* through a 24-hour ECG recording using a *Holter*.

For the processing of the obtained signals, *Matlab* software has been used where the signals firstly have been conditioned to remove disturbances, noises and extreme values mainly, and later the temporary and frequential parameters of the hearth rate variability are extracted.

Once these parameters are obtained, the statistical analysis will be performed with *IBM SPSS* software, where beside the height, other factors such as gender, weight and BMI will be used to compare the different groups and their correlation.

The project has to be seen as an extension of the previous work done by other colleagues in previous years. In this case, the algorithms and filters used have been modified. It should be pointed that not all signals were used for the process, mainly due to the poor record of these signals.

Agradecimientos

Primero de todo agradecer a todos los voluntarios que han participado en el estudio de forma altruista, ya que sin su colaboración no hubiera sido posible la realización de este estudio.

En segundo lugar, a los investigadores del proyecto, por su gran labor a lo largo de todos los años que existe este proyecto.

Finalmente, al tutor del trabajo, Pedro Gomis Roman, por resolver todas las dudas que fueron surgiendo durante el transcurso del trabajo.



Índice

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRADECIMIENTOS	IV
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objetivos del trabajo	3
1.2. Alcance del trabajo	3
2. CONCEPTOS FISIOLÓGICOS	5
2.1. Sistema nervioso.....	5
2.1.1. Sistema nervioso autónomo	6
2.2. Ciclo cardíaco	7
2.2.1. Estructura	7
2.2.2. Conducción.....	7
2.3. Señales ECG.....	9
2.4. Fibrilación auricular	10
3. ADQUISICIÓN DE SEÑALES	11
3.1. Registro de las señales.....	11
3.2. Procesado de las señales	12
4. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD CARDÍACA	17
4.1. Métodos de análisis temporal.....	17
4.2. Método análisis frecuencial.....	20
5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
5.1. Comprobación de la normalidad.....	23
5.2. Prueba t-Student y Mann-Whitney	24
5.3. Correlaciones	26
6. RESULTADOS	27
6.1. Resultados de la normalidad	27
6.2. Comparación de grupos	30

6.3. Correlaciones	38
7. CONCLUSIONES	44
8. IMPACTO AMBIENTAL Y ECONÓMICO.	46
8.1. Impacto ambiental.....	46
8.2. Impacto económico	46
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXO A: DOCUMENTOS PROYECTO EVA	49
A1. Cartel de reclutamiento	50
A2. Consentimiento.....	51
A3. Criterios de exclusión.....	54
A4. Recogida de datos	55
A5. Cuestionario de actividad física	56
ANEXO B: FUNCIONES DE MATLAB	59
B1. EVA_RR_MITv4.m	60
B2. guionHRV_24h3.m	63
B3. avgpwrAR24h3.m.....	64
B4. Calc_HRV24h3.m.....	66
B5. Filter12.m	67
ANEXO C: RESULTADOS DE SPSS	68

1. Introducción

Este proyecto forma parte de un proyecto llevado a cabo por el *Hospital Clínico de Barcelona*. El proyecto, denominado Evaluación del equilibrio simpático-vagal en relación a la altura en población general, y por el que se utilizará a partir de ahora el acrónimo EVA, trata evaluar la preeminencia de la fibrilación auricular (FA), según el equilibrio simpático-vagal, y correlacionarla con la altura de la población general.

1.1. Objetivos del trabajo

El primer objetivo del trabajo será para extraer los intervalos R-R del electrocardiograma (ECG) y analizarlos en el tiempo y en la frecuencia con la finalidad de obtener índices relacionados con la respuesta simpático-vagal. Todos estos parámetros tienen que ver con la respuesta del sistema nervioso autónomo, que como se dijo anteriormente, fueron definidos en 1996 por *la Task Force*, siendo un estándar a seguir a la hora de hacer el HRV.

El otro gran objetivo de este proyecto, y del estudio del *Hospital Clinic* y *CREB*, es realizar un estudio estadístico con los parámetros obtenidos, buscando una correlación con el IMC, altura, sexo y peso.

1.2. Alcance del trabajo

- Comprender de forma resumida el funcionamiento de sistema nervioso autónomo y el ciclo cardíaco.
- Uso del software *Matlab* para:
 - Análisis en tiempo: RR, SDNN, rMSSD, etc.
 - Análisis en banda frecuencial: HF (altas frecuencias), LF (bajas frecuencias) y ULF (muy bajas frecuencias)
- Uso de software *IBM SPSS* para correlacionar los parámetros obtenidos previamente con altura, IMC, sexo y peso.

2. Conceptos fisiológicos

2.1. Sistema nervioso

El sistema nervioso es el encargado de llevar a cabo la mayoría de las funciones de control y coordinación de actividades en los organismos superiores. En su nivel de actuación más simple está encargado de regular el medio interno, controlando las respuestas autónomas y endocrinas. En un nivel más complejo, es el responsable de realizar la comunicación con el medio externo, a través de las funciones sensoriales y motoras. El sistema nervioso se distribuye en distintas subdivisiones, estas parcelas no resultan excluyentes entre sí, sino que su descripción se realiza según distintos criterios:

a) Según la posición en el organismo

- **Sistema Nervioso Central o Neuroeje:** es el centro estructural y funcional de todo el sistema nervioso. Está formado por el encéfalo y la médula espinal.
- **Sistema Nervioso Periférico:** está formado por grupos de neuronas denominados ganglios y nervios periféricos.

b) Según la función

- **Sistema Nervioso Somático:** realiza el control de las funciones voluntarias, las que permiten al organismo su relación con el medio externo.
- **Sistema Nervioso Autónomo o Vegetativo:** realiza el control de las funciones involuntarias que permiten la regulación del medio interno, o la adecuación del medio interno frente a estímulos medioambientales.

2.1.1. Sistema nervioso autónomo

El sistema nervioso autonómico tiene dos divisiones: **sistema simpático y sistema parasimpático**. Muchos órganos tienen inervación motora de las dos divisiones. De forma muy genérica se puede afirmar que, si la actividad de una de las dos produce excitación sobre un órgano, la otra va a producir una inhibición. Estos órganos, que reciben fibras motoras de las dos divisiones, se dice que presentan inervación dual.

La mayoría de los órganos sometidos al control del sistema nervioso autónomo presentan inervación simpática y parasimpática, y en estos casos la influencia puede ser muchas veces antagónica, es decir que actúan de modo inverso.

Así, la estimulación simpática produce dilatación pupilar, aumento de la fuerza con que se contrae el corazón y de la frecuencia cardíaca, relajación de bronquios, vesícula...; mientras que la estimulación parasimpática produce los efectos contrarios en los mismos órganos. Los órganos efectores que están bajo inervación dual reciben continuamente impulsos simpáticos y parasimpáticos, lo que se conoce como tono simpático y tono parasimpático, respectivamente. El resultado de sumar los dos efectos, opuestos o no, determinará el grado de actividad del órgano en cuestión.

La eficacia de la función de bomba del corazón está controlada por los nervios simpáticos y parasimpáticos (vagos). Para niveles dados de presión auricular de entrada, la cantidad de sangre que se bombea cada minuto (gasto cardíaco) con frecuencia se puede aumentar más de un 100% por la estimulación simpática. Por el contrario, el gasto se puede disminuir hasta un valor tan bajo como cero o casi cero por la estimulación vagal (parasimpática).

En este estudio la respuesta del SNA, en concreto la del sistema parasimpático o vagal, se medirá a través de la respuesta del corazón; a través de lo que se llama HRV ('Heart Rate Variability').

2.2. Ciclo cardíaco

2.2.1. Estructura

De forma muy resumida, tenemos que la estructura del corazón está formada por cuatro cavidades cardíacas: 2 aurículas y 2 ventrículos.

Aurícula derecha (AD) y aurícula izquierda (AI): son cavidades de baja presión. Reciben sangre de venas: la AD de la vena cava inferior y cava superior (sangre desoxigenada), y también del seno coronario. La AI recibe sangre de las 4 venas pulmonares (sangre oxigenada).

Ventrículo derecho (VD) y ventrículo izquierdo (VI): son cavidades de alta presión. Impulsan la sangre a la circulación pulmonar y sistémica, respectivamente, y su pared es más gruesa.

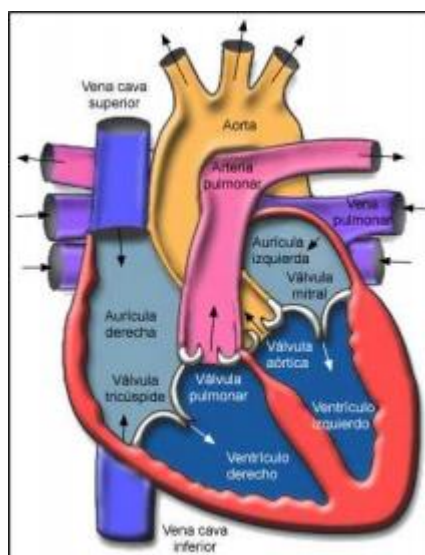


Fig. 1 Estructura del corazón

2.2.2. Conducción

El sistema de conducción está formado por:

El **nódulo sinusal o sino-auricular**. Situado en la pared de la AD por debajo de la desembocadura de la vena cava. El estímulo producido por el nódulo sinusal, se transmite por la pared de ambas aurículas, directamente por el miocardio y por algunos tractos de tejido de conducción (tractos o vías internodales), llegando finalmente hasta el nódulo auriculoventricular.

El **nódulo auriculoventricular**. Situado en la parte inferior de la pared de la AD al lado del anillo de la válvula tricúspide. Se prolonga hacia la parte alta del tabique interventricular formando el haz de His. Es importante saber que ésta es la única posibilidad del paso del estímulo desde las aurículas hasta los ventrículos. La velocidad de conducción del estímulo disminuye en el nódulo auriculoventricular (retraso de 0,1 s), lo que permite que la aurícula complete su contracción y pase la sangre de las aurículas a los ventrículos antes que comience la contracción ventricular. Tras entrar en el haz de His la conducción es rápida otra vez.

El **haz de HIS**. Se divide en dos ramas (ramas del haz de His) en la parte alta del tabique interventricular. La rama derecha se ramifica por todo el ventrículo derecho y la izquierda por el ventrículo izquierdo. Las últimas ramificaciones del tejido de conducción se denominan fibras de Purkinje.

El impulso se origina en el nódulo sinusal, viaja por el tejido de conducción y se extiende por todas las fibras musculares contráctiles de las aurículas y de los ventrículos.

Secuencia de acontecimientos:

- 1- Los estímulos se generan en el nódulo sinusal, localizado en la aurícula derecha.
- 2- Desde allí se propagan a través de los tractos internodales por la aurícula derecha y la aurícula izquierda, provocando la contracción de ambas cámaras.
- 3- Luego llegan al nódulo auriculoventricular (con un retraso de 0,1 s, que da tiempo a contraer las aurículas y que los ventrículos se llenen de

sangre antes de su contracción), localizado junto al orificio que comunica la aurícula con el ventrículo del lado derecho, y prosiguen su recorrido por el haz de His, que se dirige al tabique interventricular.

- 4- Los estímulos se propagan por las ramas derecha e izquierda del haz de His y finalmente pasan a la red de Purkinje, una intrincada red de ramificaciones que se expanden por las paredes de los dos ventrículos, provocando finalmente la contracción de éstas cámaras.



Fig. 2 Secuencia del ciclo cardíaco

En condiciones normales, el marcapasos del corazón es el nódulo sinusal y el ritmo impuesto por él se llama ritmo sinusal.

Se llama **arritmia** a todo trastorno del ritmo causado por alteraciones en la formación y/o conducción del impulso eléctrico cardíaco. El ritmo normal del corazón es sinusal, regular y genera una frecuencia cardíaca de 60-100 ciclos, latidos o pulsaciones / minuto. Por arriba de 100 se llama taquicardia sinusal y por debajo de 60 bradicardia sinusal.

2.3. Señales ECG

Cuando el impulso cardíaco atraviesa el corazón, la corriente eléctrica también se propaga desde el corazón hacia los tejidos adyacentes que lo rodean. Una pequeña parte de la corriente se propaga hacia la superficie corporal. Si se colocan electrodos en la piel en lados opuestos del corazón se pueden registrar los potenciales eléctricos que se generan por la corriente; el registro se conoce como electrocardiograma (ECG).

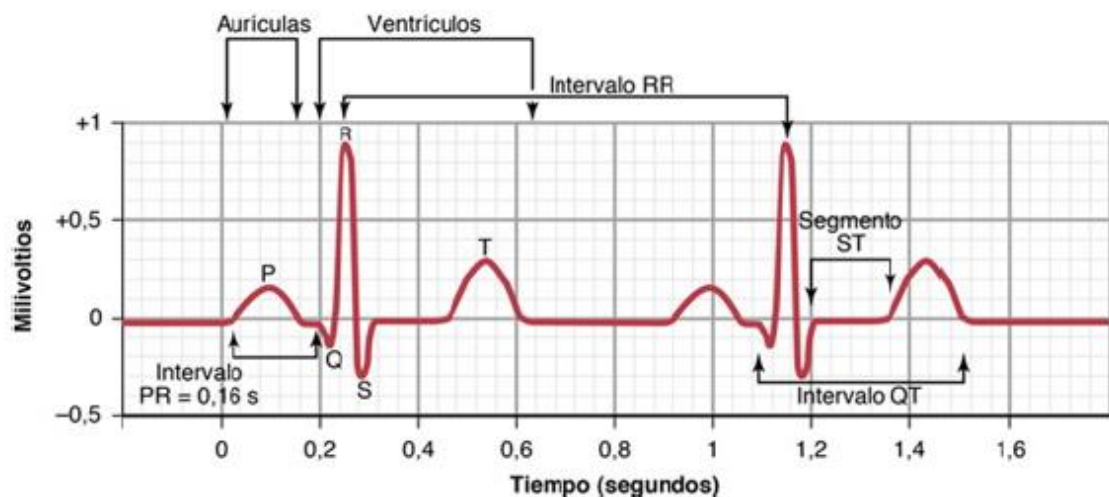


Fig 3. Electrocardiograma normal

El ECG normal (Fig.3) está formado por una onda P, un complejo QRS y una onda T. Con frecuencia, aunque no siempre, el complejo QRS está formado por tres ondas separadas: la onda Q, la onda R y la onda S.

La onda P está producida por los potenciales eléctricos que se generan cuando se despolarizan las aurículas antes del comienzo de la contracción auricular. El complejo QRS está formado por los potenciales que se generan cuando se despolarizan los ventrículos antes de su contracción, es decir, a

medida que la onda de despolarización se propaga por los ventrículos. Por tanto, tanto la onda P como los componentes del complejo QRS son las ondas de despolarización.

La onda T está producida por los potenciales que se generan cuando los ventrículos se recuperan del estado de despolarización. Este proceso normalmente aparece en el músculo ventricular entre 0,25 y 0,35 s después de la despolarización. La onda T se conoce como onda de repolarización.

Así, el ECG está formado por ondas tanto de despolarización como de repolarización.

2.4. Fibrilación auricular

La fibrilación auricular, o FA, es un tipo de arritmia, es decir, el ritmo normal del corazón, se pierde. En este caso la FA se da cuando el ritmo del corazón es irregular; esto normalmente da como consecuencia latidos muy rápidos.

Las aurículas no bombean sangre hacia los ventrículos y disminuye la eficacia del latido; la sangre no circula correctamente por el corazón y, aunque no es mortal, puede ser muy dolorosa en ocasiones.

En un ECG se puede ver por una ausencia parcial o total de ondas P.

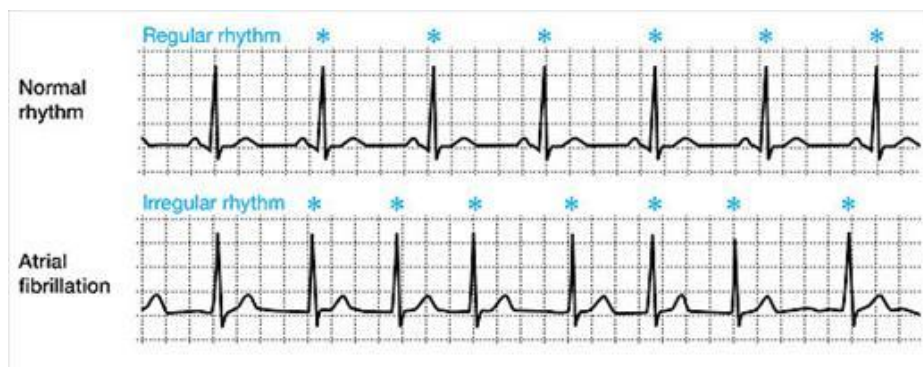


Fig.4 Comparativa de un ECG normal (arriba) con una fibrilación auricular (abajo)

Durante la fibrilación auricular se propagan numerosas pequeñas ondas de despolarización en todas las direcciones a través de las aurículas. Como las ondas son débiles y muchas de ellas tienen polaridades opuestas en cualquier momento dado, habitualmente casi se neutralizan completamente entre sí. Por tanto, en el ECG se observa ausencia de ondas P de las aurículas o solo un registro ondulante fino de alta frecuencia y de muy bajo voltaje. Por el contrario, los complejos QRS-T son normales salvo que haya alguna patología de los ventrículos.

3. Adquisición de señales

3.1. Registro de las señales

El proceso seguido en este punto y donde interviene el grupo del Hospital Clínic es el siguiente:

1. Concretar una fecha con el voluntario
2. El personal médico procede a informar y examinar al voluntario, tomando el peso, altura y presión arterial. El personal médico tiene que asegurarse que el voluntario no padece ningún factor excluyente.
3. Finalmente, el voluntario tiene que firmar el protocolo de '*Consentiment informat*' (Anexo A) y se le hacerle un cuestionario con preguntas sobre sus hábitos tales como actividad física que realiza, horarios de sueño y comidas, tipo de trabajo...
4. Después procede a colocarle el Holter y le concede una cita para el día siguiente.
5. Al día siguiente se le retira el Holter, se le hace otra pequeña entrevista para confirmar los hábitos normales descritos el día anterior.
6. El personal médico procede a conectar el Holter al PC, extrae el registro de la tarjeta CompactFlash, revisan la señal cambiando anotaciones que puedan generar dudas y posteriormente lo exporta con la utilidad de investigación.

El aparato que se utiliza para llevar a cabo los registros a los pacientes es un Holter de la marca General Electric, el cual registra la actividad cardíaca durante horas con una frecuencia de 128 Hz. El paciente realiza vida normal durante este registro.



Fig. 5 Holter usado durante la grabación

Dispone de 10 electrodos, donde dos se colocan en el esternón, derecho e izquierdo. Cuatro más van alrededor del pecho izquierdo. Los cuatro restantes están repartidos entre los omoplatos (izquierdo y derecho) y la parte final de las costillas, también izquierdo y derecho, siguiendo así la derivación de Mason-Likar.

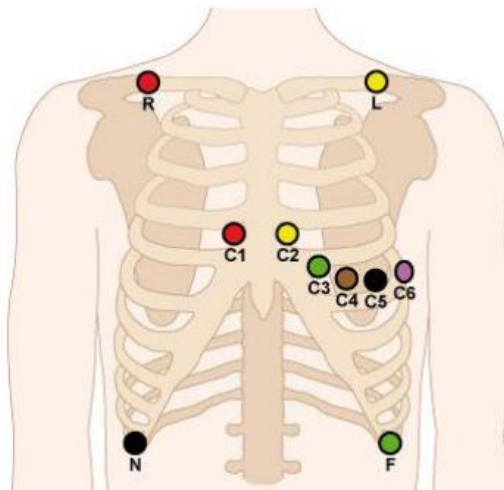


Fig. 6 Distribución de los electrodos según la derivación de Mason-Likar.

3.2. Procesado de las señales

El software del Holter permite exportar los datos en diferentes formatos:

- **.SIG:** la señal cruda
- **.HEA:** lleva en su interior información sobre el registro como el nombre, hora de inicio, fecha, frecuencia de muestreo...
- **.ANN:** fichero de anotaciones en el que cada evento en el tiempo se muestrea, se guarda y se le asigna un símbolo, clasificando así el tipo de evento que nos encontramos.

Lo más importante para este estudio es el tiempo absoluto en el que ocurre el evento, porque será estos tiempos los que nos indicarán el HRV.

Los eventos comentados son:

- **N:** latido considerado Normal.
- **S:** latido supraventricular.
- **A:** latido auricular.
- **V:** latido ventricular.
- **|:** por un artefacto. (Por ejemplo, una onda T o movimientos de los electrodos)
- **~:** por ruido

Para extraer los datos es necesario un *toolbox* de Matlab, que se descarga de la página de *Physionet*. Este complemento, creado y utilizado por el MIT, lee y realiza diferentes operaciones con estos tipos de señal.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

Paso 1.

- Ejecutar el script EVA_RR_MITv4.m

Esta rutina lee los valores de los tiempos de las ondas R y su anotación respectiva del fichero exportado por el software MARS de GE (se usan los registros revisados por los especialistas). Se eliminan los artefactos y segmentos ruidosos y se filtran los anormales (S, V) remplazándolos por el promedio del 5 normales anteriores.

Se debe disponer de los ficheros .ANN y .HEA (ej. para la señal 3 tenemos 03.ANN y 03.heA). Se crearán 2 ficheros salvados en el mismo directorio: (1) RR03 (para el ejemplo del paciente 03) que contiene la serie de los intervalos RR normal-to-normal (NN) donde se filtraron los latidos anormales remplazándolos, los tiempos respectivos t03, la cuenta de latidos anormales, c03 y el porcentaje, p03; y (2) RR1_03, igual que el anterior pero los latidos anormales (S,V) fueron removidos en lugar de remplazados.

Para nuestro estudio, utilizaremos los latidos que fueron reemplazados.

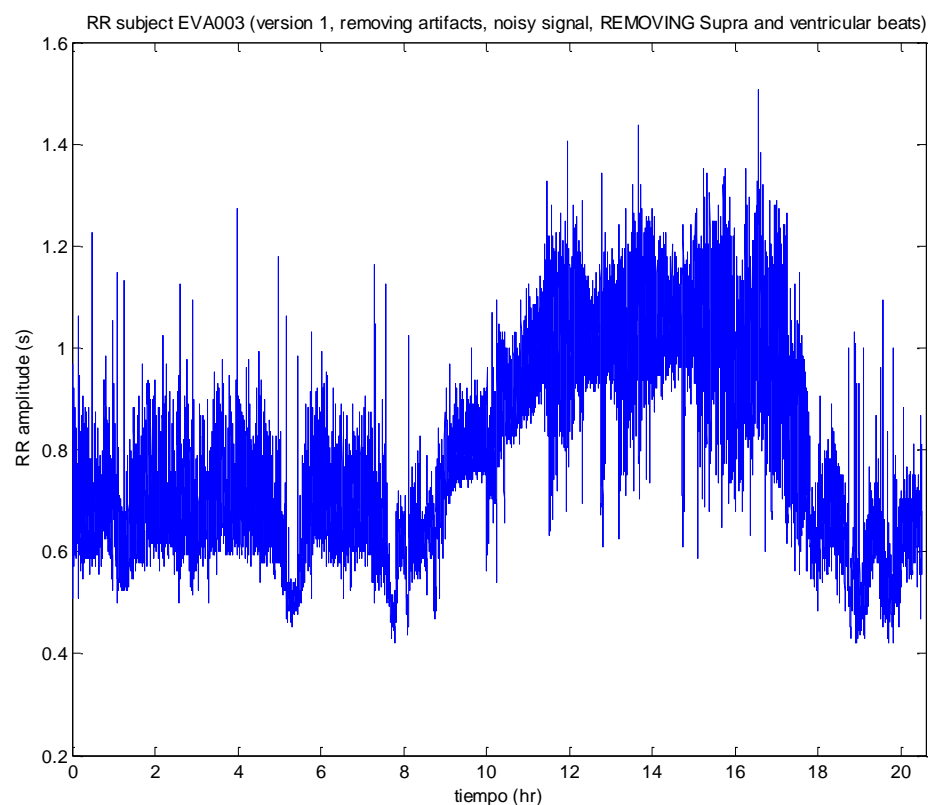


Fig. 7 Señal RR (NN) luego de eliminar artefactos (|) y las regiones ruidosas (~). además de quitar los S y V

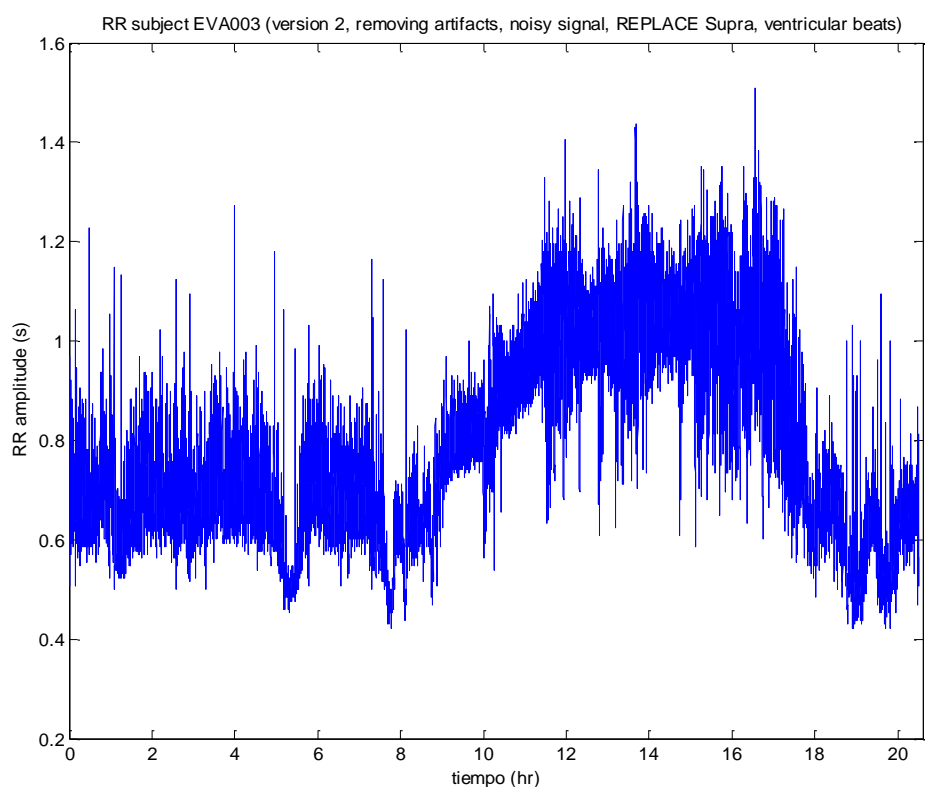


Fig. 8 Misma señal que Fig. 7 pero en vez eliminar reemplazamos por la media de los últimos 5 latidos de N

Paso 2.

Utilizaremos el script filter12.m para filtrar los picos excesivos de la señal. Comprueba que no haya habido mucha aceleración o desaceleración del ritmo ($\pm 15\%$) de la media de los últimos 5 normales. La función tiene como parámetros de entrada el número de muestras (5 por defecto), la señal con la que se trabajará y la desviación ($\pm 15\%$ de la mediana por defecto).

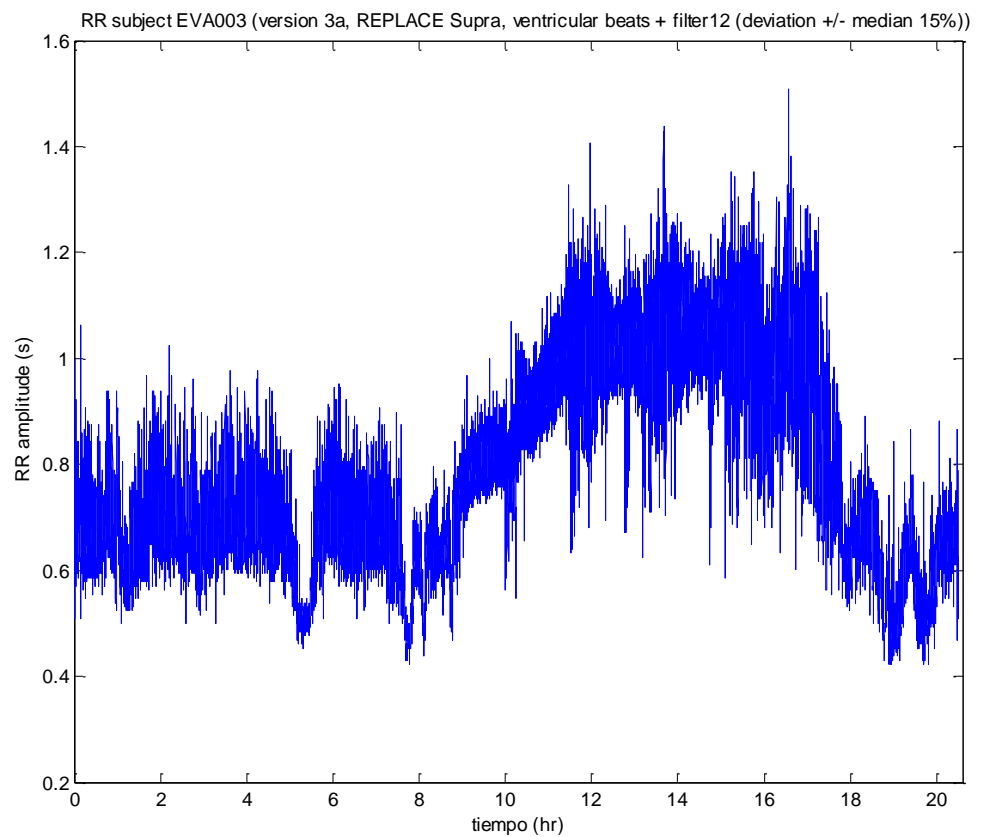


Fig. 9 Señal con los artefactos reemplazados y filtro12 aplicado

Paso 3.

Se usa el script `guionHRV_24h3.m`

Los scripts incluyen al comienzo la variable *group*, donde se definen los números de todos los pacientes incluidos para el análisis de índices HRV.

Usa la función `calc_HRV24h3` utiliza la función `avgpwrAR24h3.m`, que utiliza segmentos originales de 5-min y los interpola.

Estas rutinas calculan los índices HRV temporales, frecuenciales y fractales (DFA) de la lista de pacientes definidos. Devuelve el fichero `HRV24h3.mat` con los resultados: `Res_freq24h3` `Res_DFA24h3` `Res_temp24h3`, y tres ficheros `.xls` con los correspondientes resultados temporales, frecuenciales y fractales.

Paso 4.

Las rutinas utilizadas anteriormente devuelven una matriz de resultados que se salvan en formato Matlab (`HRV24h3.mat`) y adicionalmente los resultados de los índices HRV frecuenciales, temporales y fractales se exportan a hojas Excel:

`res_freq24h3.xls`

`res_DFA24h3.xls`

`res_temp24h3.xls`

4. Análisis de la variabilidad cardíaca

A partir de una serie de frecuencias cardíacas instantáneas o intervalos de ciclos, particularmente las registradas durante periodos más largos, tradicionalmente 24h, se pueden calcular medidas estadísticas más complejas en el dominio del tiempo. Éstos se pueden dividir en dos clases, (a) las derivadas de las mediciones directas de los intervalos NN o la frecuencia cardíaca instantánea, y (b) las derivadas de las diferencias entre los intervalos NN. Estas variables pueden derivarse del análisis del registro electrocardiográfico total o pueden calcularse utilizando segmentos más pequeños del período de registro. Este último método permite la comparación de la HRV en diferentes actividades como sueño, ejercicio...

Las variaciones en la frecuencia cardíaca pueden evaluarse mediante una serie de métodos. Quizás el más simple de realizar son las medidas del dominio del tiempo. Con estos métodos se determina la frecuencia cardíaca en cualquier punto en el tiempo o los intervalos entre sucesivos complejos normales. En un registro electrocardiográfico (ECG) continuo, se detecta cada complejo QRS, y los llamados intervalos normal a normal (NN) (es decir, todos los intervalos entre complejos QRS adyacentes resultantes de despolarizaciones del nodo sinusal) o cuando la frecuencia cardíaca instantánea está determinada. Las variables del dominio temporal que pueden ser calculadas incluyen el intervalo NN medio, la frecuencia cardíaca media, la diferencia entre el intervalo NN más largo y más corto, la diferencia entre la frecuencia cardíaca nocturna y diurna, etc.

4.1. Métodos de análisis temporal

Las principales variables son:

- **RRmean:** cuadrado de la raíz media de la unión de los intervalos RR adyacentes. Provee un indicador del control cardíaco vagal (tono parasimpático). Las unidades son ms, si quisiéramos hacer la conversión a BPM (latidos por minuto), deberíamos hacer la inversa y multiplicarlo por 60000.

$$RRmean (ms) = \frac{\sum_{i=1}^N NN \text{ intervalos}}{N}$$

Ecuación 1. RRmean

- **SDNN:** es la raíz cuadrada de la varianza, es decir, nos da información acerca de la dispersión de los datos respecto a la media. Cuanto mayor es la desviación estándar más dispersos están los datos respecto a la media.

$$SDNN = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (RR - \overline{RR})^2}{N - 1}}$$

Ecuación 2. Desviación estándar

La SDNN refleja todos los componentes cíclicos responsables de la variabilidad en el período de registro. En muchos estudios, SDNN se calcula durante un período de 24 horas y por lo tanto abarca tanto las variaciones de alta frecuencia, como los componentes de frecuencia más baja.

A medida que disminuye el período de monitoreo, el SDNN estima longitudes de ciclo cada vez más cortas. También debe señalarse que la varianza total de la HRV aumenta con la duración de la grabación analizada. Por lo tanto, en ECG arbitrariamente seleccionados, SDNN no es una variable estadística bien definida debido a su dependencia de la duración del período de registro. Por lo tanto, en la práctica, no es apropiado comparar medidas de SDNN obtenidas de grabaciones de diferentes duraciones.

Sin embargo, las duraciones de las grabaciones utilizadas para determinar los valores de SDNN (y similares en otras medidas de HRV) deben ser estandarizadas. Las grabaciones a corto plazo de 5 minutos y las grabaciones nominales de 24 horas a largo plazo parecen ser las opciones apropiadas.

- **SDANN:** otra variable estadística comúnmente utilizada, calculada a partir de segmentos del período de monitoreo total, es la desviación estándar del intervalo NN promedio calculado en períodos cortos, usualmente 5 min, que es una estimación de los cambios en la frecuencia cardíaca debido a ciclos de más de 5 min.
- **NN50:** es el número de intervalos adyacentes que varían por más de 50ms.
- **pNN50:** es el número de intervalos adyacentes que varían por más de 50ms expresado en porcentaje. También tiene una elevada correlación con RMSSD.
- **RMSSD:** es la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de la diferencia de intervalos NN consecutivos.

Estas medidas de la variación a corto plazo estiman variaciones de alta frecuencia en la frecuencia cardíaca y por lo tanto están altamente correlacionadas (Fig. 10 y Fig.11)

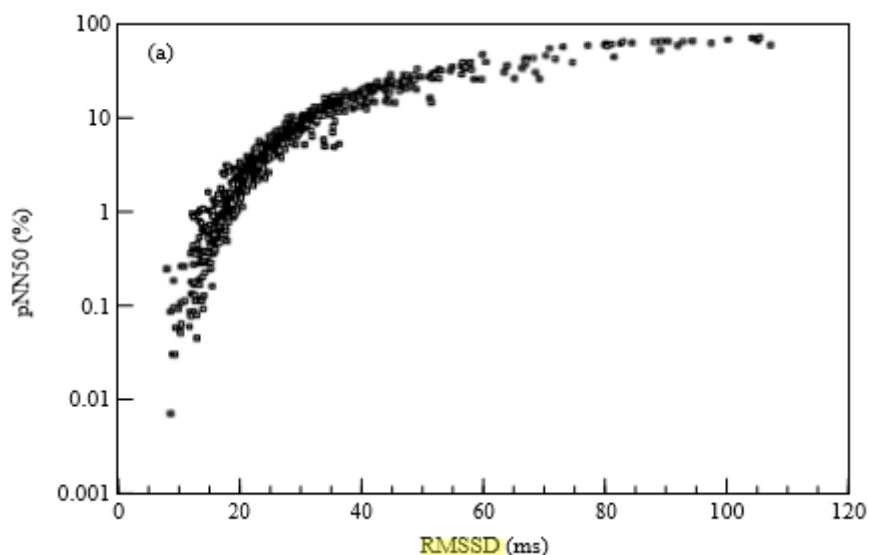


Fig. 10 Relación entre RMSSD y pNN50.

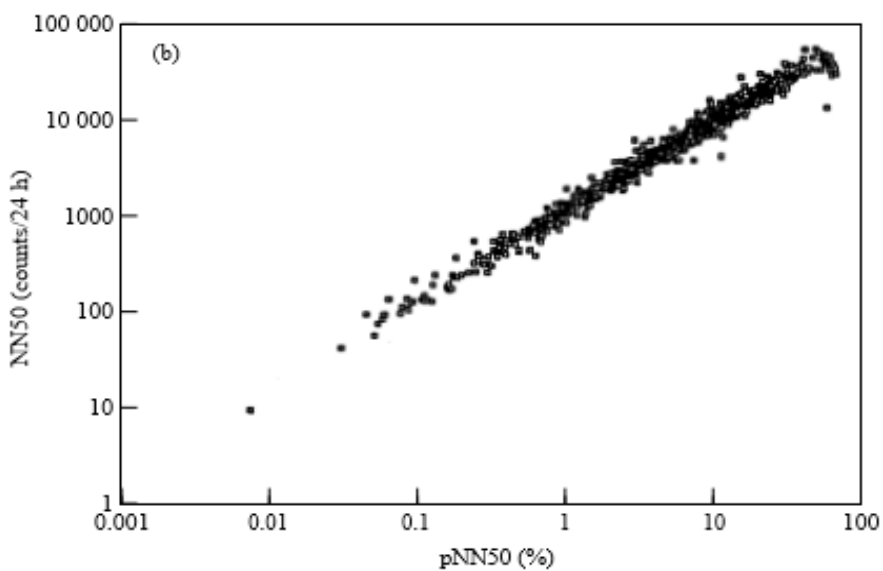


Fig. 11 Relación entre pNN50 y NN50.

4.2. Método análisis frecuencial

El análisis de densidad espectral de potencia (PSD) proporciona la información básica de cómo se distribuye la potencia (es decir, la varianza) en función de la frecuencia. Independientemente del método empleado, sólo se puede obtener una estimación de la PSD verdadera de las señales mediante algoritmos matemáticos apropiados. Los métodos para el cálculo de PSD pueden clasificarse generalmente como no paramétricos y paramétricos. En la mayoría de los casos, ambos métodos proporcionan resultados comparables. Las ventajas de los métodos no paramétricos son: (a) la simplicidad del algoritmo empleado (Fast Fourier Transform - FFT - en la mayoría de los casos) y (b) la alta velocidad de procesamiento, mientras que las ventajas de los métodos paramétricos son: a) componentes espectrales más lisos que se pueden distinguir independientemente de bandas de frecuencias preseleccionadas, b) fácil post-procesamiento del espectro con un cálculo automático de componentes de potencia de baja y alta frecuencia y fácil identificación de la frecuencia central de cada componente, y (c) una estimación precisa de PSD incluso en un número pequeño de muestras en las que se supone que la señal se mantiene estacionaria. La desventaja básica de los métodos paramétricos es la necesidad de verificar la idoneidad del modelo elegido y su complejidad (es decir, el orden del modelo).

El orden del método autoregresivo (AR) utilizado es 16 (basado en recomendaciones de otros estudios como *Boardman et al, 2002, Gomis et al, 2012*), y el método utilizado es el de Burg para estimar los coeficientes (*Sörnmo i Laguna, 2005*).

$$x(n) = - \sum_{q=1}^p A(q)x(n-q) + e(n) \rightarrow A(q)x(n) = e(n)$$

Ecuación 3. Coeficientes del método autoregresivo.

$$P_{AR}(q) = \frac{\sigma_e^2}{|A(q)|^2} \Big|_{q=e^{j\omega}} = \frac{\sigma_e^2}{|1 + \sum_{k=1}^p a_k e^{-j2\pi kf}|^2}$$

Ecuación 4. Densidad espectral de potencia.

La potencia promedio (P_{avg}) en cada banda de frecuencia, que se describirán a continuación, se calculan como:

$$P_{avg} = \int_{fL}^{fH} P_{AR} df = \frac{f_z}{N} \sum_{f=fL}^{fH} P_{AR}(f)$$

Ecuación 5. Potencia promedio de bandas frecuenciales.

Donde fL y fH son los límites inferiores y superiores de frecuencia, respectivamente. De la densidad de potencia espectral se calculan la potencia promedio en las bandas de diferentes frecuencias recomendadas por la TASK FORCE:

Los componentes espectrales principales se distinguen en un espectro calculado a partir de grabaciones a corto plazo de 2 a 5 min.

- **VLF (Very Low Frequency):** componentes de frecuencia menores a 0,04 Hz y mayores que 0,003 Hz. Algunos autores consideran que la VLF está influenciada por las horas del día y por la termorregulación
- **LF (Low Frequency):** componentes entre 0,04Hz y 0,15Hz, todavía no está claro el papel que tiene LF, el pensamiento con más fundamento, es la creencia de que es un indicador que hace referencia a la actividad simpática como a la parasimpática.
- **HF (High Frequency):** son las frecuencias que se sitúan entre los 0,15 Hz y los 0,4 Hz, corresponde a la modulación del ritmo respiratorio y es un indicador de rendimiento del nervio vago.

La explicación fisiológica del componente VLF es la que está menos definida y se cuestiona la existencia de un proceso fisiológico específico atribuible a estos cambios.

Por lo tanto, la VLF evaluada a partir de grabaciones a corto plazo (por ejemplo, 5 min) es una medida que presenta dudas y debe evitarse cuando se interpreta el PSD del ECG a corto plazo.

La medición de los componentes de potencia VLF, LF y HF se realiza normalmente en valores absolutos de potencia (ms²), pero LF y HF también pueden medirse en unidades normalizadas (nu) que representan el valor relativo de cada componente de potencia en proporción a la potencia total menos el componente VLF. La representación de LF y HF en n.u. enfatiza el comportamiento controlado y equilibrado de las dos ramas del sistema nervioso autónomo.

$$LFnorm = \frac{LF}{P_{tot-VLF}} * 100 ; HFnorm = \frac{HF}{P_{tot-VLF}} * 100$$

Ecuación 6. LF y HF normalizados.

El análisis espectral también puede usarse para analizar la secuencia de intervalos NN en todo el período de 24 h. El resultado incluye un componente de **frecuencia ultrabaja (ULF)**, además de los componentes VLF, LF y HF. La pendiente del espectro de 24 h también se puede evaluar en una escala logarítmica mediante alineación lineal de los valores espectrales.

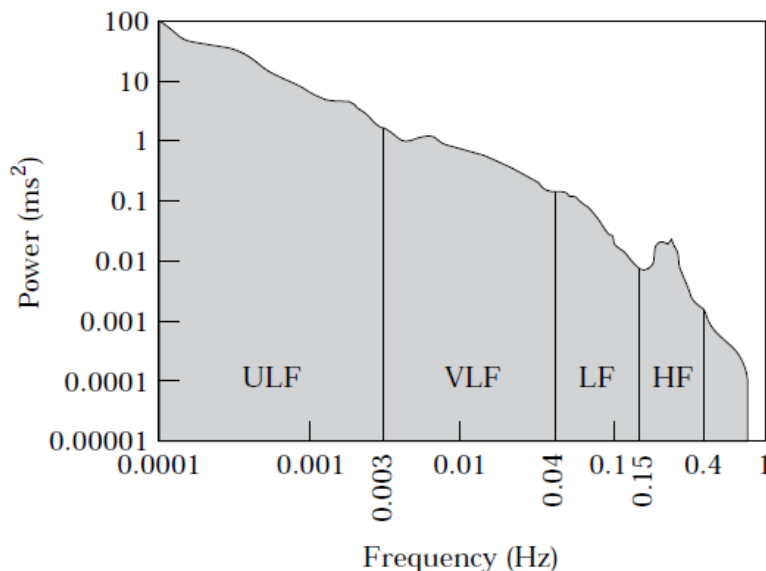


Fig. 12 Bandas frecuenciales.

LF/HF: refleja los cambios entre las componentes simpáticas y parasimpáticas del sistema nervioso autónomo.

- Valor alto, desequilibrio a favor del simpático.
- Valor bajo, desequilibrio a favor del parasimpático.

Ln_HF, Ln_Ptot, Ln_ULF...: con la finalidad de normalizar los índices (como veremos en los resultados, la mayoría no sigue una distribución normal), se hace el logaritmo neperiano para normalizarlos.

5. Análisis estadístico

En este capítulo se detallarán las técnicas utilizadas para poder extraer los datos estadísticos que nos servirán para documentar este estudio. Como se ha mencionado anteriormente, se utilizará el software *SPSS* de la compañía *IBM* para llevar a cabo dichos cálculos. Los resultados se presentarán en el siguiente capítulo, en este, se explicara brevemente los criterios que se han utilizado para analizar los datos.

5.1. Comprobación de la normalidad

El primer paso será comprobar la normalidad de los datos, para ello hay que usar el test *Kolmogorov-Smirnov* (K-S). Podemos tomar los datos como una distribución normal si el nivel de confianza que nos aporta es de un 5% de error ($p > 0.05$), entonces se considera que siguen una distribución normal.

Como ejemplo tenemos los parámetros temporales:

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		RRmean	Frec card	SDNN	rMSSD
N		74	74	74	74
Parámetros normales(a,b)	Media	783,8859	77,8397	174,7034	46,6682
	Desviación típica	104,01489	10,07327	59,61913	17,48537
Diferencias más extremas	Absoluta	,099	,061	,082	,176
	Positiva	,099	,046	,082	,176
	Negativa	-,055	-,061	-,069	-,088
Z de Kolmogorov-Smirnov		,847	,528	,703	1,518
Sig. asintót. (bilateral)		,469	,943	,707	,020

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Fig. 13 Comprobación de la normalidad.

Tenemos que fijarnos en “Sig. asintót. (bilateral)” donde podemos observar que todos los parámetros excepto el rMSSD siguen una distribución normal, ya que $p < 0.05$. Esta primera prueba nos servirá para saber si debemos aplicar pruebas paramétricas o no paramétricas en los siguientes pasos.

- **Pruebas paramétricas:** se conoce el modelo de distribución de la población objeto de estudio y requieren conocer la distribución de la muestra para poder realizar evaluar la población.
- **Pruebas no paramétricas:** son métodos de distribución libre. No requieren conocer la distribución de la muestra y se utilizan estadísticos cuya distribución se determina con independencia de cuál sea la distribución de la población.

5.2. Prueba t-Student y Mann-Whitney

En este apartado se explica cómo se realiza la distribución de grupos. En el trabajo se divide por sexo, peso, altura e IMC. A continuación, se explica cómo se realizaría para el caso de la altura:

Dependiendo de si el parámetro sigue una distribución normal o no, debemos ejecutar una prueba diferente. Si nos encontramos en el primer caso, tendremos que aplicar la prueba t-Student (paramétrico) para muestras independientes, sino la prueba de Mann-Whitney (no paramétrico).

Prueba t-Student: se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real.

Prueba de Mann-Whitney: la prueba U de Mann-Whitney es una prueba no paramétrica que permite comparar dos grupos o condiciones o tratamientos sin hacer la suposición de que los valores están normalmente distribuidos.

Siguiendo con el ejemplo anterior, aplicaremos t-Student para los valores que siguen una distribución normal:

Estadísticos de grupo

	altura	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SDNN	>= 169	39	179,9794	64,28889	10,29446
	< 169	33	165,8948	44,64539	7,77176
RRmean	>= 169	39	800,1175	114,94247	18,40553
	< 169	33	759,0347	77,81295	13,54550
Frec card	>= 169	39	76,4925	10,88932	1,74369
	< 169	33	79,8779	8,45847	1,47243

Fig. 14 t-Student para los valores con distribución normal.

En cambio, para rMSSD aplicaremos Mann-Whitney:

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						75	25	50 (Mediana)
rMSSD	33	45,0078	17,30783	17,44	100,47	34,4199	41,7943	48,9819
altura<169 (FILTER)	33	1,00	,000	1	1	1,00	1,00	1,00

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						75	25	50 (Mediana)
rMSSD	39	47,2444	15,73438	22,51	85,51	34,2425	43,9593	59,7154
altura>=169 (FILTER)	39	1,00	,000	1	1	1,00	1,00	1,00

Fig. 15 y 16 Prueba de Mann-Whitney para el parámetro no normal.

5.3. Correlaciones

La última prueba será la correlación de Pearson. En este caso la hipótesis nula, es que no hay correlación entre los dos índices. Si el P-valor es menor que 0,05 podemos rechazar la Hipótesis nula y aceptar la alternativa, de que existe una relación entre las dos variables.

En el siguiente ejemplo se muestra la existencia de una correlación positiva entre la altura y LF/HF.

Esto significa que, a una mayor altura, un mayor LF/HF. Una correlación negativa significa que a una menor altura la otra variable aumenta.

Correlaciones

		altura	peso	IMC	LFn	HFn	LF_HF	ln_LF	ln_HF
altur a	Correlación de Pearson	1	,662(**)	,158	,131	-,092	,178	,328(**)	,136
	Sig. (bilateral)		,000	,186	,272	,440	,134	,005	,256
	Suma de cuadrados y productos cruzados	6555,875	6330,775	402,990	721,257	477,837	186,210	119,664	59,956
	Covarianza	92,336	89,166	5,676	10,159	-6,730	2,623	1,685	,844
	N	72	72	72	72	72	72	72	72
LF_H F	Correlación de Pearson	,178	,071	-,033	,830(**)	-,823(**)	1	,206	-,524(**)
	Sig. (bilateral)	,134	,553	,781	,000	,000		,078	,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	186,210	108,318	-13,593	740,742	690,236	168,349	12,580	-38,931
	Covarianza	2,623	1,526	-,191	10,147	-9,455	2,306	,172	-,533
	N	72	72	72	74	74	74	74	74

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fig. 17 Correlación de Pearson entre altura y LF/HF.

6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados más importantes con el formato adecuado:

6.1. Resultados de la normalidad

Característica	Mediana	Desv. típica	P-Valor
Altura	169	±9,61	0,43
Peso	63,50	±14,02	0,49
IMC	21,25	±3,75	0,41

Tabla 1. Prueba de normalidad para todos los pacientes.

Característica	Mediana	Desv. típica	P-Valor
Altura	179,50	±8,33	0,92
Peso	74,50	±11,16	0,44
IMC	23,10	±3,42	0,53

Tabla 2. Prueba de normalidad para hombres

Característica	Mediana	Desv. típica	P-Valor
Altura	165,50	±5,74	0,54
Peso	55,50	±9,96	0,36
IMC	20,05	±3,55	0,23

Tabla 3. Prueba de normalidad para mujeres

Característica	Mediana	Desv. típica	P-Valor
RRmean	775,28	±104,01	0,47
Frec Card	77,39	±10,07	0,94
SDNN	165,61	±59,62	0,71
rMSSD*	43,03	17,49	0,02

Tabla 4. Test de K-S para verificar la normalidad de los parámetros temporales.

*No sigue una distribución normal.

Característica	Mediana	Desv. típica	P-Valor
LF*	1477,39	±976,81	0,21
HF*	606,80	±639,60	0,01
LF_HF	2,01	±1,52	0,01
LFn	66,15	±8,05	0,67
HFn	30,59	±7,57	0,79
ln_HF	6,41	±0,67	0,84
ln_LF	7,30	±0,55	1,00

Tabla 5. Test de K-S para verificar la normalidad de los parámetros frecuenciales.

*No sigue una distribución normal.

Característica	Hombre (media±sd)	Mujer (media±sd)	P-Valor
LF	2191,61±993,80	1321,68±667,48	0,28
LFn	70,59±8,33	64,90±7,23	0,91
HFn	26,57±7,80	31,53±6,91	0,92
ln_HF	6,56±0,68	6,41±0,64	0,16
ln_LF	7,60±0,46	7,07±0,48	0,55

Tabla 6. Test t-Student en los parámetros frecuenciales.

Característica	Hombre (mediana - amp intercuartil)	Mujer (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
HF	587,51 – 754,65	604,50 – 467,58	0,33
LF_HF	3,51 – 1.96	1,89 – 1.12	0,94

Tabla 7. Prueba de Mann-Whitney en los parámetros frecuenciales.

Característica	Hombre (media ±sd)	Mujer(media ±sd)	P-Valor
RRmean	815,31±118,49	761,29±84,59	0,05
Frec card	75,12±11,12	79,76±8,81	0,07
SDNN	191,52±68,89	161,83±46,05	0,06

Tabla 8. Test t-Student en los parámetros temporales.

Característica	Hombre (mediana - amp intercuartil)	Mujer (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
rMSSD	44,20 – 25,24	41,16 – 16,02	0,163

Tabla 9. Prueba de Mann-Whitney en rMSSD.

6.2. Comparación de grupos

Característica	Altura \geq 169cm (media \pm sd)	Altura<169cm (media \pm sd)	P-Valor
SDNN	179,98 \pm 64,29	165,89 \pm 44,64	0,28
RRMean	800,12 \pm 114,94	759,03 \pm 77,81	0,08
Frec card	76,49 \pm 10,889	79,88 \pm 8,46	0,14

Tabla 10. Comparación de la altura fijando punto de corte la mediana de altura en parámetros temporales.

Característica	Altura \geq 169cm (mediana - amp intercuartil)	Altura<169cm (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
rMSSD	43,96 – 25,47	41,80 – 14,56	0,42

Tabla 11. Prueba de Mann-Whitney en rMSSD con el filtro de altura 169cm.

Característica	Altura \geq 169cm (media \pm sd)	Altura<169cm (media \pm sd)	P-Valor
LF	1812,53 \pm 960,28	1441,52 \pm 785,01	0,08
LFn	67,81 \pm 9,32	65,64 \pm 6,21	0,24
HFn	29,13 \pm 8,81	30,71 \pm 5,80	0,37
ln_HF	7,38 \pm 0,50	7,14 \pm 0,54	0,06
ln_LF	6,50 \pm 0,65	6,46 \pm 0,66	0,79

Tabla 12. Comparación de la altura fijando punto de corte la mediana de altura en parámetros frecuenciales.

Característica	Altura \geq 169cm (mediana - amp intercuartil)	Altura<169cm (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
HF	609,13 – 588,11	604,50 – 467,58	0,14
LF_HF	2,01 – 2,00	2,00 – 1.20	0,73

Tabla 13 Prueba de Mann-Whitney con la altura fijada en 169cm como corte en los parámetros frecuenciales.

Característica	Altura \geq 180cm (media \pm sd)	Altura<180cm (media \pm sd)	P-Valor
SDNN	204,60 \pm 60,38	166,02 \pm 53,02	0,04
Frec card	73,64 \pm 9,58	79,11 \pm 9,80	0,07
RRmean	827,78 \pm 108,86	770,07 \pm 96,82	0,09

Tabla 14. Comparación de la altura fijando punto de corte 180cm de altura en parámetros temporales tanto hombres como mujeres.

Característica	Altura \geq 180cm (mediana - amp intercuartil)	Altura<180cm (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
rMSSD	46,07 – 17,60	41,31 – 16,26	0,07

Tabla 15. Prueba de Mann-Whitney en rMSSD con el filtro de altura 180cm tanto hombres como mujeres.

Característica	Altura \geq 180cm (media \pm sd)	Altura<180cm (media \pm sd)	P-Valor
LF	1934,48 \pm 433,27	1572 \pm 966,99	0,40
LFn	68,35 \pm 9,83	66,45 \pm 7,63	0,51
HFn	28,89 \pm 9,56	30,01 \pm 7,10	0,66
ln_HF	7,54 \pm 0,23	7,20 \pm 0,56	0,00
ln_LF	6,65 \pm 0,49	6,44 \pm 0,68	0,22

Tabla 16. Comparación de la altura fijando punto de corte 180cm de altura en parámetros frecuenciales tanto hombres como mujeres.

Característica	Altura \geq 180cm (mediana - amp intercuartil)	Altura<180cm (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
HF	725,94 – 684,45	580,87 – 468,55	0,14
LF_HF	2,52 – 1,93	1,98– 1,45	0,73

Tabla 17. Prueba de Mann-Whitney con la altura fijada en 180cm como corte en los parámetros frecuenciales tanto hombres como mujeres.

Característica	Peso \geq 64kg (media \pm sd)	Peso<64kg (media \pm sd)	P-Valor
SDNN	183,49 \pm 63,30	163,56 \pm 46,91	0,28
Frec card	76,08 \pm 11,22	80,01 \pm 8,13	0,08
RRmean	805,15 \pm 116,88	757,42 \pm 76,87	0,14

Tabla 18. Comparación del peso fijando punto de corte la mediana de peso en parámetros temporales tanto hombres como mujeres..

Característica	Peso \geq 64kg (mediana - amp intercuartil)	Peso<64kg (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
rMSSD	44,43 – 22,04	38,07 – 13,07	0,03

Tabla 19. Prueba de Mann-Whitney en rMSSD con el filtro de peso 64kg (mediana) tanto hombres como mujeres..

Característica	Peso \geq 64kg (media \pm sd)	Peso<64kg (media \pm sd)	P-Valor
LF	1988,26 \pm 1001,55	1296,71 \pm 621,18	0,01
LFn	67,83 \pm 8,84	65,81 \pm 7,19	0,29
HFn	29,06 \pm 8,22	30,65 \pm 6,91	0,38
In_HF	7,47 \pm 0,52	7,07 \pm 0,47	0,00
In_LF	6,62 \pm 0,65	6,34 \pm 0,621	0,07

Tabla 20. Comparación del peso fijando punto de corte la mediana de peso en parámetros frecuenciales tanto hombres como mujeres.

Característica	Peso \geq 64kg (mediana - amp intercuartil)	Peso<64kg (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
HF	716,81 – 686,89	560,71 – 454,71	0,12
LF_HF	1,98 – 2,07	2,02 – 1,17	0,27

Tabla 21. Prueba de Mann-Whitney en parámetros frecuenciales con el filtro de peso tanto hombres como mujeres.

Característica	Peso \geq 70kg (media \pm sd)	Peso<70kg (media \pm sd)	P-Valor
SDNN	184,42 \pm 54,40	168,73 \pm 56,87	0,27
Frec card	76,50 \pm 10,69	78,72 \pm 9,61	0,41
RRmean	799,35 \pm 114,68	773,34 \pm 94,70	0,36

Tabla 22. Comparación del peso fijando punto de corte 70kg de peso en parámetros temporales tanto hombres como mujeres.

Característica	Peso \geq 70kg (mediana - amp intercuartil)	Peso<70kg (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
rMSSD	40,03 – 19,49	40,75 – 17,29	0,13

Tabla 23. Prueba de Mann-Whitney en rMSSD con el filtro de peso 70kg tanto hombres como mujeres.

Característica	Peso \geq 70kg (media \pm sd)	Peso<70kg (media \pm sd)	P-Valor
LF	1846,74 \pm 794,55	1552,61 \pm 932,88	0,18
LFn	67,55 \pm 8,69	66,50 \pm 7,85	0,63
HFn	29,36 \pm 8,07	30,07 \pm 7,43	0,73
In_HF	7,41 \pm 0,52	7,20 \pm 0,53	0,14
In_LF	6,64 \pm 0,64	6,41 \pm 0,65	0,16

Tabla 24. Comparación del peso fijando punto de corte 70kg de peso en parámetros frecuenciales tanto hombres como mujeres..

Característica	Peso \geq 70kg (mediana - amp intercuartil)	Peso<70kg (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
HF	698,76 – 484,25	560,72 – 475,00	0,12
LF_HF	2,01 – 2,22	2,02– 1,35	0,27

Tabla 25. Prueba de Mann-Whitney en parámetros frecuenciales con el filtro de peso 70kg tanto hombres como mujeres.

Característica	IMC \geq 21,30 (media \pm sd)	IMC<21,30 (media \pm sd)	P-Valor
SDNN	191,54 \pm 57,96	156,48 \pm 49,46	0,08
RRMean	818,65 \pm 108,38	745,95 \pm 80,20	0,02
Frec card	74,53 \pm 9,73	81,37 \pm 9,03	0,03

Tabla 26. Comparación del IMC fijando punto de corte la mediana del IMC en parámetros temporales tanto hombres como mujeres.

Característica	IMC \geq 21,30 (mediana - amp intercuartil)	IMC<21,30 (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
rMSSD	44,53 – 22,24	37,63 – 13,40	0,01

Tabla 27. Prueba de Mann-Whitney en rMSSD con el filtro de IMC en la mediana tanto hombres como mujeres.

Característica	IMC \geq 21,30 (media \pm sd)	IMC<21,30 (media \pm sd)	P-Valor
LF	1776,71 \pm 868,60	1515,50 \pm 918,07	0,22
LFn	65,59 \pm 7,44	67,98 \pm 8,56	0,21
HFn	31,09 \pm 6,96	28,69 \pm 8,03	0,18
ln_HF	6,68 \pm 0,61	6,29 \pm 0,64	0,01
ln_LF	7,36 \pm 0,51	7,17 \pm 0,55	0,141

Tabla 28. Comparación del IMC fijando punto de corte la mediana del IMC en parámetros frecuenciales tanto hombres como mujeres.

Característica	IMC \geq 21,30 (mediana - amp intercuartil)	IMC<21,30 (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
HF	746,78 – 610,18	512,94 – 448,24	0,01
LF_HF	1,80 – 1,54	2,18 – 1,90	0,09

Tabla 29. Prueba de Mann-Whitney en parámetros frecuenciales con el filtro de IMC en la mediana tanto hombres como mujeres.

Característica	IMC \geq 25 (media \pm sd)	IMC<25 (media \pm sd)	P-Valor
LF	1579,57 \pm 782,04	1653,83 \pm 922,45	0,78
LFn	65,57 \pm 9,89	67,05 \pm 7,77	0,65
HFn	31,26 \pm 8,99	29,60 \pm 7,35	0,57
ln_HF	7,25 \pm 0,51	7,27 \pm 0,54	0,92
ln_LF	6,67 \pm 0,69	6,45 \pm 0,64	0,34

Tabla 30. Comparación del IMC a 25 en parámetros frecuenciales.

Característica	IMC \geq 25 (mediana - amp intercuartil)	IMC<25 (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
HF	746,78 – 552,76	604,47 – 502,36	0,38
LF_HF	1,72 – 2,73	2,03 – 1,63	0,19

Tabla 31. Prueba de Mann-Whitney en parámetros frecuenciales con el filtro de IMC en 25.

Característica	IMC \geq 25 (media \pm sd)	IMC<25 (media \pm sd)	P-Valor
SDNN	171,99 \pm 61,41	173,80 \pm 55,77	0,93
Frec card	78,74 \pm 10,59	77,92 \pm 9,89	0,82
RRMean	774,11 \pm 99,24	782,58 \pm 102,21	0,80

Tabla 32. Comparación del IMC a 25 en parámetros temporales.

Característica	IMC \geq 25 (mediana - amp intercuartil)	IMC<25 (mediana - amp intercuartil)	P-Valor
rMSSD	43,96 – 14,34	42,61 – 19,43	0,49

Tabla 33. Prueba de Mann-Whitney en rMSSD con el filtro de IMC en 25.

6.3. Correlaciones

		Altura	Peso	IMC
RRmean	Corr.Pearson	0,314	0,208	0,035
	p-valor	0,01	0,08	0,77
Frec Cardiac	Corr.Pearson	-0,282	-0,18	-0,02
	p-valor	0,02	0,12	0,847
SDNN	Corr.Pearson	0,24	0,22	0,12
	p-valor	0,04	0,06	0,34
rMSSD	Corr.Pearson	0,17	0,18	0,12
	p-valor	0,15	0,12	0,30

Tabla 34. Correlación de Pearson en parámetros temporales para todos los sexos.

		Altura	Peso	IMC
RRmean	Corr.Pearson	0,187	0,172	0,038
	p-valor	0,361	0,4	0,852
Frec Cardiac	Corr.Pearson	-0,177	-0,221	-0,096
	p-valor	0,387	0,278	0,64
SDNN	Corr.Pearson	0,253	0,083	-0,095
	p-valor	0,212	0,686	0,643
rMSSD	Corr.Pearson	-0,025	-0,028	-0,019
	p-valor	0,905	0,893	0,926

Tabla 35. Correlación de Pearson en parámetros temporales para hombres.

		Altura	Peso	IMC
RRmean	Corr.Pearson	0,204	-0,054	-0,148
	p-valor	0,174	0,721	0,325
Frec Cardiac	Corr.Pearson	-0,183	0,089	0,177
	p-valor	0,224	0,555	0,24
SDNN	Corr.Pearson	-0,094	0,077	0,128
	p-valor	0,534	0,611	0,397
rMSSD	Corr.Pearson	0,135	0,166	0,113
	p-valor	0,373	0,27	0,454

Tabla 36. Correlación de Pearson en parámetros temporales para mujeres.

		Altura	Peso	IMC
RRmean	Corr.Pearson	0,431	0,394	0,232
	p-valor	0,124	0,164	0,425
Frec Cardiac	Corr.Pearson	-0,439	-0,428	-0,269
	p-valor	0,116	0,127	0,353
SDNN	Corr.Pearson	0,329	0,19	0,035
	p-valor	0,251	0,515	0,906
rMSSD	Corr.Pearson	0,486	0,154	-0,105
	p-valor	0,078	0,6	0,72

Tabla 37. Correlación de Pearson en parámetros temporales para pacientes con altura ≥ 180 cm.

		Altura	Peso	IMC
LF/HF	Corr.Pearson	0,18	0,07	-0,03
	p-valor	0,13	0,55	0,78
LFn	Corr.Pearson	0,13	0,11	0,13
	p-valor	0,27	0,37	0,27
HFfn	Corr.Pearson	-0,09	-0,09	-0,04
	p-valor	0,44	0,47	0,76
Ln_LF	Corr.Pearson	0,33	0,24	0,08
	p-valor	0,01	0,04	0,51
Ln_HF	Corr.Pearson	0,14	0,17	0,13
	p-valor	0,26	0,16	0,30

Tabla 38. Correlación de Pearson en parámetros frecuenciales para todos los sexos.

		Altura	Peso	IMC
LF/HF	Corr.Pearson	-0,12	-0,24	-0,12
	p-valor	0,56	0,23	0,56
LFn	Corr.Pearson	-0,09	-0,07	-0,01
	p-valor	0,68	0,72	0,96
HFn	Corr.Pearson	0,12	0,12	0,04
	p-valor	0,57	0,56	0,86
Ln_LF	Corr.Pearson	-0,01	-0,17	-0,01
	p-valor	0,98	0,40	0,98
Ln_HF	Corr.Pearson	0,07	0,04	-0,02
	p-valor	0,74	0,86	0,94

Tabla 39. Correlación de Pearson en parámetros frecuenciales para hombres.

		Altura	Peso	IMC
LF/HF	Corr.Pearson	-0,08	-0,23	-0,21
	p-valor	0,62	0,13	0,16
LFn	Corr.Pearson	-0,28	-0,28	-0,17
	p-valor	0,06	0,06	0,25
HFn	Corr.Pearson	0,31	0,25	0,14
	p-valor	0,04	0,09	0,37
Ln_LF	Corr.Pearson	-0,01	-0,07	-0,09
	p-valor	0,93	0,63	0,57
Ln_HF	Corr.Pearson	0,12	0,20	0,16
	p-valor	0,45	0,18	0,30

Tabla 40. Correlación de Pearson en parámetros frecuenciales para mujeres.

		Altura	Peso	IMC
LF/HF	Corr.Pearson	-0,19	-0,04	-0,19
	p-valor	0,52	0,88	0,52
LFn	Corr.Pearson	-0,02	0,18	0,25
	p-valor	0,94	0,54	0,38
HFn	Corr.Pearson	0,05	-0,16	-0,24
	p-valor	0,87	0,60	0,41
Ln_LF	Corr.Pearson	0,69	0,39	0,10
	p-valor	0,01	0,17	0,73
Ln_HF	Corr.Pearson	0,43	0,11	-0,14
	p-valor	0,12	0,72	0,65

Tabla 41. Correlación de Pearson en parámetros frecuenciales para altura \geq 180cm.

7. Conclusiones

Basado en los resultados finales obtenidos de los índices temporales y frecuenciales, podemos obtener las siguientes conclusiones:

- En primer lugar, hay una diferencia por sexos del parámetro RRmean y a su vez la frecuencia cardíaca, ya que están relacionados de forma inversa. La frecuencia cardíaca es menor en los hombres y, por lo tanto, su RRmean es mayor comparado con las mujeres.
- El índice LF que representa la actividad simpática y parasimpática es mayor en los hombres respecto a las mujeres.
- El índice LF/HF que refleja los cambios entre las componentes simpáticas y parasimpáticas del sistema nervioso autónomo, también es mayor en hombres respecto a las mujeres.
- En pacientes con una altura mayor o igual a 180cm, el índice HF es mayor que los pacientes más bajos de 180cm. De este dato podemos deducir que la actividad parasimpática en los pacientes altos es menor respecto a los bajos. Además, el rMSSD, otro parámetro que muestra la actividad parasimpática, también es mayor en pacientes altos.
- Cuando se realiza la comparación por peso, en el punto de corte de 64 kg es donde vemos una mayor diferencia entre los índices LF y HF entre pacientes, donde los que se encuentran por debajo de este peso, tienen valores mucho menores. Ocurre de igual manera cuando fijamos el punto de corte en 70 kg, aunque las diferencias entre los dos grupos no sean tan evidentes como el primer caso.
- De nuevo, los parámetros LF, HF y rMSSD vuelven a variar, esta vez respecto al IMC. Se puede observar que para pacientes con un $IMC \geq 21,30$ (punto de corte mediana) tienen estos parámetros mayores que los pacientes con un IMC inferior a 21,30. Por lo tanto, podemos decir que presentan una actividad parasimpática mayor.

En cuanto a las correlaciones, se ha podido deducir:

- Las correlaciones han indicado que la frecuencia cardíaca disminuye con la altura.
- El parámetro SDNN aumenta con la altura, por lo tanto, la actividad simpática y parasimpática aumenta con los pacientes altos.
- El ln de LF aumenta con la altura, por lo tanto, contrasta aún más la afirmación del punto anterior.
- Se ha podido observar que, para las mujeres, el valor normalizado de HF también está correlacionado positivamente con la altura, por lo tanto, a mayor altura, mayor equilibrio simpático-vagal.
- Finalmente, en pacientes con altura $\geq 180\text{cm}$ se observa que existe una correlación positiva entre el ln de LF y la altura, por lo tanto, otro indicador más de que el equilibrio simpático-vagal es mayor a más altura.

8. Impacto ambiental y económico.

8.1. Impacto ambiental

El impacto ambiental que conlleva este proyecto es muy bajo. Aún así debemos tener en cuenta:

- Cada vez que se registra a un paciente nuevo, hay que desechar los electrodos anteriores, por lo tanto genera un residuo que hay que reciclarlo adecuadamente.
- La batería del Holter pierde tiempo útil a lo largo de los ciclos de carga, por lo tanto, al final de su ciclo de vida hay que reciclarlo también convenientemente.

8.2. Impacto económico

A continuación se muestra una estimación de lo que costaría llevar a cabo este proyecto. En el cálculo de los costes no se han tenido en cuenta el trabajo llevado a cabo por el personal médico y tampoco el que desempeñan los investigadores del CREB.

En referencia a los materiales tenemos:

Concepto	Gasto
Holter "General Electrics"	2280€
Ordenador	500€
Licencia del software Matlab	2000€
Licencia del software SPSS	1100€
Licencia del software Microsoft Office	149€

Tabla 42. Desglose de los materiales.

Las horas de personal tenemos:

Concepto	Gasto
Ingeniero junior	600 horas * 10€/hora = 6000€

Tabla 43. Desglose del personal.

Las horas se han calculado en base a las horas dedicadas al TFG, teniendo en cuenta que 1 ECTS equivale a 25 horas de trabajo, por lo tanto, 25 horas * 24 créditos del TFG = 600 horas.

Finalmente, tenemos:

Concepto	Gasto
Coste material	6029€
Coste personal	6000€
Total	12029€

Tabla 44. Precio total.

Bibliografía

- [1] Gomis P; Caminal P; Vallverdú M; Warren SG; Stein PK; Wagner GS., 2012, Assessment of autonomic control of the heart during transient myocardial ischemia. Journal of electrocardiology. 45, 82-89.
- [2] Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Eur Heart J 1996;17:354.
- [3] Guyton, C.G; Hall, J.E. Tratado de Fisiología Médica. 11ª Edición. Elsevier, 2006.
- [4] Navidi, William; García Hernández; Ana Elizabeth. Estadística para ingenieros. México: McGraw-Hill, 2006.
- [5] Proakis, John G.; Manolakis, Dimitris G. Tratamiento digital de señales. 4ª ed. Madrid [etc.]: Prentice-Hall, 2007.
- [6] Merino Pérez, Jesus; Noriega Borge, MJ. Fisiología general. Universidad de Cantabria. 2011.
- [7] Tortora, Derrickson. Principios de anatomía y fisiología. Ed. Médica Panamericana. 2007.
- [8] GE Healthcare. SEER® 12: 12-Channel Holter ECG Digital Recorder . User Manual 2049152-010 Revision A, 2010.
- [9] Sztajzel, Juan. Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. SWISS MED WKLY 2004;134:514–522.
- [10] Moody, George B. WFDB Applications Guide. Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology. 10th ed.
- [11] Malliani, Alberto. Heart rate variability: from bench to bedside. Dipartimento di Scienze Cliniche bLuigi Sacco, Q Università` degli Studi di Milano. 2004.
- [12] Borejda Xhyheri; Olivia Manfrini; Massimiliano Mazzolini; Carmine Pizzi; Raffaele Bugiardini. Heart Rate Variability Today. Dipartimento di Medicina Specialistica, Diagnostica e Sperimentale. University of Bologna. 2012.

Anexo A: documentos proyecto EVA

A1. Cartel de reclutamiento

Vols una evaluació completa del teu ritme cardíac?

La Unitat d'Arítmies de l'Hospital Clínic i el Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (UPC) estem fent un estudi aprovat pel Comitè d'Ètica de l'Hospital Clínic que intenta relacionar determinats paràmetres de l'electrocardiograma amb l'alçada. Aquesta relació podria tenir implicacions en l'aparició de certes arítmies.

NECESSITEM LA TEVA AJUDA!

Què necessitem?

- **Homes i dones.**
- Entre **20 i 30 anys.**
- Sense cap malaltia important.

Què farem?

- Un breu qüestionari de salut general.
- Et posarem una gravadora **Holter** (dispositiu que registra un electrocardiograma durant 24 hores seguides). És totalment **INDOLOR** i permet fer **VIDA NORMAL**.

Què oferim?

- Un **informe del teu registre**, incloent l'estudi de **variabilitat de la freqüència cardíaca**, un paràmetre que es relaciona amb l'estat de forma.
- Participar en un projecte de recerca per a conèixer millor les arítmies.

Si vols rebre més informació, posa't en contacte amb nosaltres:

- RAQUEL NÚÑEZ al tel. **934535413** o 682 747 826.
- Al correu: rnunez@clinic.ub.es / eguasch@clinic.ub.es
- O bé directament a la Unitat d'Arítmies (escala 5, pis 6 de l'hospital).

A2. Consentimiento

CONSENTIMENT INFORMAT

Evaluació de l'**E**quilibri simpàtic-**V**agal en relació a l'**A**lçada en la població general (Projecte **EVA**):

Estem realitzant un estudi a la Unitat d'Arítmies de l'Hospital Clínic de Barcelona en col·laboració amb la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) que pretén avaluar si existeix una relació entre l'altura i el to parasimpàtic. Per a dur-lo a terme, precisem de la seva participació.

En aquest estudi intentarem mesurar l'equilibri que s'estableix entre el to simpàtic i parasimpàtic. El nostre cos està permanentment regulat per dues grans branques nervioses. D'una banda, el sistema simpàtic "accelera" l'organisme. És el responsable de regular el seu ritme cardíac i la respiració quan practica exercici, també estimula el fetge i les glàndules suprarenals per a tenir disponible suficient adrenalina i glucosa en el cas de necessitar-la, per exemple per a córrer, defensar-se en una situació de perill, etc. D'altra banda, existeix el vagus o parasimpàtic, que fa tot el contrari. "Frena", regula, modera i desaccelera per a que l'organisme torni al seu ritme normal. Tant l'increment del to simpàtic com el to parasimpàtic poden facilitar l'aparició de l'arítmia cardíaca més freqüent, la fibril·lació auricular.

El motiu d'estudiar l'equilibri simpàtic/parasimpàtic en aquest estudi és entendre els mecanismes que desencadenen la fibril·lació auricular en determinades ocasions i persones. Estudis recents relacionen a l'altura amb el risc de patir fibril·lació auricular, però es desconeix el per què d'aquesta relació. Resultats preliminars del nostre grup en pacients amb fibril·lació auricular i en persones sanes incloses en els registres GIRAFa i FUTURE suggereixen una relació inversa entre l'altura i freqüència cardíaca, suggerint que les persones altes tenen probablement una hipertonia vagal fisiològica (increment de l'activitat del sistema parasimpàtic). Si aquestes troballes es confirmessin, explicarien el perquè del major risc de fibril·lació auricular en persones altes.

Per a confirmar o rebutjar aquesta hipòtesi, hem dissenyat un estudi en persones sanes, sense cap arítmia. En base a les nostres troballes prèvies, pensem que la relació entre altura i hipertonia vagal ocorre tant en pacients amb fibril·lació auricular com en individus sans. Per aquest motiu, hem decidit estudiar a persones sense arítmia, de la que vostè forma part i motiu pel que li demanem la seva col·laboració.

Objectius de l'estudi:

Aquest estudi pretén avaluar si existeix una relació entre l'altura i l'activitat parasimpàtica. Aquesta relació justificaria que les persones més altes tinguessin un risc incrementat de patir fibril·lació auricular.

¿Què necessitem?

Voluntaris sans (sense cap malaltia cardíaca, hipertensió arterial, colesterol o diabetis), d'edats compreses entre els 20 i 30 anys d'edat, d'ambdós sexes. El nostre estudi consisteix en l'obtenció d'un registre electrocardiogràfic (Holter), així com una entrevista clínica completa que inclou un qüestionari sobre la pràctica d'activitat física. Si accepta participar, haurà de dur un Holter durant 24 hores consecutives. Per a això se li enganxaran al pit 10 elèctrodes (petits pegats conductors) que es connectaran a un petit monitor de registre. Es registrarà un electrocardiograma complet durant 24 hores. Haurà de carregar el monitor Holter en una butxaca o una bossa petita que pot portar penjant del coll o a la cintura. Si vol banyar-se o dutxar-se, caldrà que ho faci abans o després de començar l'examen, ja que no podrà fer-ho mentre estigui usant el monitor Holter. Un cop finalitzat el període de registre, haurà de tornar a l'hospital per a que li siguin retirats els elèctrodes i la informació sigui emmagatzemada.



Comunicació dels resultats. Confidencialitat.

Se li entregarà un informe amb els resultats del Holter que se li remetrà al domicili. Cal que sàpiga que els seus resultats són confidencials. A cada registre ECG-Holter se li assignarà un codi. Només els investigadors principals de l'estudi, així com el Comitè Ètic de l'hospital podran sol·licitar el seu codi per a comprovar l'adequat funcionament de l'estudi.

Beneficis.

Per la seva participació en aquest estudi no rebrà compensació econòmica, per es beneficiarà d'una avaluació del seu ritme cardíac durant 24 hores. D'altra banda, gràcies a la seva participació, estrà col·laborant a que avancem en el coneixement d'aquesta malaltia, fet que podria aportar beneficis futurs als pacients que la pateixen.

CONSENTIMENT INFORMAT
PROJECTE EVA

Jo, _____
(nom i cognoms)

- He parlat amb _____
- He rebut suficient informació sobre el motiu pel qual se sol·licita la meva participació.
- He pogut fer preguntes sobre l'estudi.
- Entenc que la meva participació és voluntària.
- Entenc que puc retirar-me de l'estudi:
 - 1º) Quan vulgui.
 - 2º) Sense haver de donar explicacions.
- I he expressat estar d'acord en participar.

DATA

FIRMA DEL PARTICIPANT

DATA

FIRMA DE L'INVESTIGADOR



A3. Criterios de exclusión

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN PROYECTO EVA	
<p>ID_EVA:</p> <p style="text-align: center;"><u>DESCARTAR LA EXISTENCIA DE CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</u></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>- Cardiopatía estructural.</p> <p>- Hipertensión.</p> <p>- Dislipemia.</p> <p>- Diabetes.</p> <p>- Otras comorbilidades significativas:</p> <div style="margin-left: 20px;"> <p>- Asma/bronquitis crónica.</p> <p>- Insuficiencia renal.</p> <p>- Neoplasia.</p> <p>- Gastritis que necesita de terapia crónica (IBP, antagonistas de la histamina como ranitidina).</p> </div> <p>- Otra comorbilidad? _____</p> <p>(Comentar con Laura Cipolleta, Eduard Guasch o Lluís Mont para valorar exclusión)</p> <p>- Consumo reciente (<48 horas) de sustancias tóxicas (excl. tabaco)</p> <div style="margin-left: 100px;"> <p>←</p> <p>---» Reprogramar Holter</p> </div> </div> <div style="width: 35%; text-align: right;"> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> </div> </div>	

A4. Recogida de datos

RECOGIDA DE DATOS			
PROYECTO EVA			
DATOS PREVIOS		Fecha inclusión: / /	
ID_EVA:	Nombre:	Sexo:	
Edad:			
EXPLORACIÓN FÍSICA			
Talla: _____ cm	Peso: _____ Kg	Cintura: _____ cm	
Cadera: _____ cm	Presión Arterial: _____ / _____ mmHg		
CONSUMO DE SUSTANCIAS TÓXICAS			
Número cafés/día			
Fumador:	() SI	() NO	Cantidad:
.....			
Consumo de alcohol:	() SI	() NO	Cantidad:
.....			

Consumo de otras sustancias estimulantes: () SI () NO

DATOS HOLTER

Hora inicio Hora final

Hora de acostarse..... Hora de levantarse.....

Ejercicio () SI () NO Hora: Tipo:

Desayuno..... Comida..... Cena.....

A5. Cuestionario de actividad física

CUESTIONARIO DE ACTIVIDAD FÍSICA						
PROYECTO EVA						
ID_EVA:						
1. Actividad Física Laboral						
Actividad	Edad	Edad	Meses/ año	Días/ semana	Tiempo diario	Intensidad (1-4)
laboral	inicio	Final			Horas Min	
1						
2						

3

4

5

6

Intensidad:

- 1) estaba casi todo el tiempo sentado
- 2) Su trabajo requería poco esfuerzo físico, estaba mucho tiempo sentado o caminaba pero sin sudar y sin notar que su pulso (frecuencia cardíaca) se acelerara.
- 3) Su trabajo requería un esfuerzo físico moderado: tenía que caminar continuamente, o cargar con pesos (2-5 kg) y sudaba poco.
- 4) Su trabajo requería un esfuerzo físico importante: cargaba pesos (>5 kg), caminaba deprisa, tenía que subir y bajar escaleras. Este trabajo le hacía sudar mucho y notaba que las pulsaciones se le aceleraban mucho.

2. Actividad física en actividades del hogar

	Actividad	Edad inicio	Edad Final	Meses/ año	Días/ semana	Tiempo diario		Intensidad (1-4)
						Horas	Min	
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Intensidad:



- 1) estaba casi todo el tiempo sentado
- 2) Su trabajo requería poco esfuerzo físico, estaba mucho tiempo sentado o caminaba pero sin sudar y sin notar que su pulso (frecuencia cardíaca) se acelerara.
- 3) Su trabajo requería un esfuerzo físico moderado: tenía que caminar continuamente, o cargar con pesos (2-5 kg) y sudaba poco.
- 4) Su trabajo requería un esfuerzo físico importante: cargaba pesos (>5 kg), caminaba deprisa, tenía que subir y bajar escaleras. Este trabajo le hacía sudar mucho y notaba que las pulsaciones se le aceleraban mucho.

3. Actividad física en el tiempo libre y deportiva

	Actividad	Edad	Edad	Frecuencia				Tiempo diario		Intensidad
		inicio	Final	(nº veces)*						(2-4)
						D	S	M	A	Horas	Min
1										
2										
3										
4										
5										
6										

* D: Días ; S: Semanas; M:Mes; A=Año

Intensidad:

- 2) Esta actividad requería poco esfuerzo físico. No sudaba y no notaba que su pulso (frecuencia cardíaca) se acelerara.
- 3) Esta actividad requería un esfuerzo físico moderado: Durante su práctica sudaba un poco y se notaba un ligero aumento de las pulsaciones.
- 4) Esta actividad requería un esfuerzo físico importante: Durante su práctica sudaba mucho y se notaba un importante aumento de las pulsaciones.

Anexo B: funciones de Matlab



B1. EVA_RR_MITv4.m

```
% EVA project. Obtaining Normal-to-Normal RR from GE Holter
% Version: KEEP time INFO
% Removing artifacts and noisy signal and
% Option (1): Removing Supra-ventricular and Ventricular premature beats
% Filtering option (2): REPLACE supraventricular, ventricular premature
% and the following beats by the mean value of the last 5-normal beats

% P. Gomis, 2016
fs= 128;
numPat=input('Entra el número del paciente: ','s');
% http://physionet.org/physiotools/matlab/wfdb-app-matlab/
warning('off');
[samp1,ANNO] = rdann(numPat, 'ANN');
N=length(samp1);
t=samp1/fs;
ANNO = char(ANNO);
% | artifacts: isolated QRS-like (spikes of false QRS, prob Twaves)
% they are removed from the sample, time and annotation vectors
indZ = find(ANNO == '|');
NZ = length(indZ);
t2=t;
samp2=samp1;
samp2(indZ)=[];
t2(indZ)=[]; %t2: time for option (2) REPLACING VPC and SupraPC
t1= t2; %t1: time of option (1) removing
ANNO2=ANNO;
ANNO2(indZ)=[];
indZ2 = find(ANNO2 == '~');
indS = find(ANNO2 == 'S'); % supraventricular premature or ectopic beats
indV = find(ANNO2 == 'V'); % ventricular premature contractions
indA = find(ANNO2 == 'A'); % Atrial premature contractions
% FILTERING V, VPC (ventricular premature contraction) abnormal beat
% Criteria: (1) remove or (2) Replace VPC and the following beat
RR=diff(t2); % to be used in MAIN option (2), replacing prematures
RR1 = RR; % to be used in option (1), removing prematures
NV = length(indV);
% OPTION (2) Replace V and the following
% with the mean value of the last SAMP (default 5 beats)
samp=5;
x_mean = median(RR(1:100));
```

```

for i=1:NV
    j=indV(i);
    if j<=samp % Consider the first SAMP (5) beats
        RR(j) = x_mean;
        if j>1, RR(j-1)=x_mean; end
    else
        for b=0:1 % 0: actual VPC: 1: following beat
            m=0; n=0;
            for k=j+b-samp:j+b-1 % Replaced by the mean of the SAMP valid values
                if ANNOT2(k)=='N'
                    m=m+RR(k-1);
                    n=n+1;
                end
            end
            if n>0
                RR(j+b-1)= m/n;
            else
                RR(j+b-1)= x_mean;
            end
        end
    end
end
%option (1) REMOVE V and the following
for i=1:NV
    j=indV(i);
    if j>1
        RR1(j-1:j)=-99;
        t1(j:j+1)=-99;
    else
        RR1(j)=-99;
        t1(j)=-99;
    end
end
% FILTERING S (supraventricular premature contraction) atrial or nodal
% Criteria: (1) remove or (2) Replace VPC and the following beat
% option (2) Replace S and the following
% with the mean value of the last SAMP (default 5 beats)
NS = length(indS);
for i=1:NS
    j=indS(i);
    if j<=samp % Consider the first SAMP (5) beats
        RR(j) = x_mean;
        if j>1, RR(j)=x_mean; end
    else
        for b=0:1 % 0: actual VPC: 1: following beat
            m=0; n=0;
            for k=j+b-samp:j+b-1 % Replaced by the mean of the SAMP valid values
                if ANNOT2(k)=='N'
                    m=m+RR(k-1);
                    n=n+1;
                end
            end
            if n>0
                RR(j+b-1)= m/n;
            else
                RR(j+b-1)= x_mean;
            end
        end
    end
end

```

```

        end
    end
end
%option (1) REMOVE S and the following
for i=1:NS
    j=indS(i);
    if j>1
        RR1(j-1:j)=-99;
        t1(j:j+1)=-99;
    else
        RR1(j)=-99;
        t1(j)=-99;
    end
end
% ~ change in signal quality became by pairs (begin & end)
% Remove both beats and the following
NZ2=length(indZ2);
for i=1:2:NZ2-1
    j=indZ2(i); % first pair of ~ (change in signal quality)
    RR(j-1:j+1)=-99; % Mark with -99 for removing after the loop
    RR1(j-1:j+1)=-99; % Mark with -99 for removing after the loop
    t2(j:j+2)=-99;
    t1(j:j+2)=-99;
end
n99=RR== -99;
RR(n99)=[]; % removing the pair of ~ and the following RR
nt99=t2== -99;
t2(nt99)=[]; %removing its times
t2 = t2(2:end); % let the 1st out --> RR1(1) = t2(2)-t2(1) correspond t2(2)
n199=RR1== -99;
RR1(n199)=[]; % removing the pair of ~ and the following RR
nt199=t1== -99;
t1(nt199)=[]; %removing its times
t1 = t1(2:end); % let the 1st out --> RR1(1) = t1(2)-t1(1) correspond t1(2)
RR=1000*RR; % RR in milli-seconds
RR1=1000*RR1; % RR1 in milli-seconds
figure(2)
plot(t1/(3600), RR1) % RR after removing Supraventricular, premature ventricular or atrial premature beat
ylabel('RR amplitude (ms)')
title(['RR subject ' numPat ' (ver 1) removing artifacts, noisy signal, REMOVING Supra and ventricular beats'])
xlabel('tiempo (hour)')
figure(3)
plot(t2/(3600), RR) %
ylabel('RR interval (ms)')
title(['RR subject ' numPat ' (ver 2) Removing artifacts, noisy signal, REPLACE Supra, ventricular beats'])
xlabel('tiempo (hour)')
% axis([0 20.6 0.2 1.6])
% beats statistics
count= [NS NV NZ NZ2]; % Number of Supraventric (NS), Ventric (NV), artifact (Z) and moisy (Z2:~)
Tot_noise=N-(NZ+NZ2);
perc = [NS/Tot_noise NV/Tot_noise NZ/N NZ2/(N-NZ)]*100; %percentage
eval(['RR' numPat ' = RR;'])
eval(['RR1' numPat ' = RR1;'])
eval(['t' numPat ' = t2;'])
eval(['t1' numPat ' = t1;'])
eval(['c' numPat ' = count;'])

eval(['p' numPat ' = perc;'])
eval(['save RR' numPat ' RR' numPat ' t' numPat ' c' numPat ' p' numPat])
eval(['save RR1' numPat ' RR1' numPat ' t1' numPat ' c' numPat ' p' numPat])

```


B2. guionHRV_24h3.m

```
%% Script computes HRV time, frequency and DFA (alpha) values for 24h
% EVA project, Hosp Clinic, GE SEER Holters, MARS
% uses calc_HRV24h3
% P Gomis 2014
group=[2:4 7:40 42:47 49 53 61 63 68:71 73 75 77 78 81 88 89];
% group=[15:40 42:47 49];
Result24=zeros(length(group),20);
Result24(:,1)=group';
for i=1:length(group)
    numPat=num2str(group(i))
    if group(i)<10
        numPat=['0' numPat]
    end
    v=genvarname(['RR' numPat])
    eval(['load ' v]) %i.e. load RR32
    v1=genvarname(['RR' numPat ])
    v4=genvarname(['t' numPat ]);
    eval(['[P,E,a]=calc_HRV24h3([' v4 ' ' v1 ']);'])
    eval('Result24(i,2:end)=[P(:)' ' E(:)' ' a];')
    clear P* E* p* RR* num* a* v* s* t*
end
lnFREQ=log(Result24(:,[2:5 7]))
Res_freq24h3=[Result24(:,1:9) lnFREQ]
Res_DFA24h3=Result24(:,[1 19:20])
Res_temp24h3=Result24(:,[1 10:18])
save HRV24h3 Res_freq24h3 Res_DFA24h3 Res_temp24h3
% xlswrite('res24h3.xls', Result24);
xlswrite('res_freq24h3.xls', Res_freq24h3)
xlswrite('res_DFA24h3.xls', Res_DFA24h3)
xlswrite('res_temp24h3.xls', Res_temp24h3)
```

B3. avgpwrAR24h3.m

```
function ENER=avgpwrAR24h3(data,nmin,Fs,bands,Nfft,na)
% Calculates the average power from the Power Spectral Density (PSD)
% using parametric AR model with the BURG method and a "na" model order
% for each 5-min segment (LF and HF) (uses 5-min segments for LF and HF)
% IF 5-MIN SEGMENT IS EMPTY, SKIPS IT (improved)
% The routine is designed to compute standard HRV spectral indices (24h)
% The R-R interval time series is resampled at "fs" Hz.
%
% ENER = avgpwrAR24h3(data,nmin,Fs,bands,Nfft,na)
% Input data: 2 columns = [time values]. After resampled, the series is
% detrended.
% nmin: number of minutes of HRV spectral short-segments, (default: nmin=5)
% fs: The R-R interval time series is resampled at "fs" Hz for
% spectral analysis. Default value: fs = 4
% bands: Default Bands: ULF: (0-0.003] Hz, VLF = (0.003 - 0.04] Hz,
% LF = [0.04 - 0.15], HF = [0.15 - 0.4] Hz
% Example: bands=[0.003 0.04;0.04 0.15;0.15 0.4]
% Number of computed points on the unitary circle of z-plane: Nfft = 2048;
% Output: ENER(1)=Totalpower; ENER(2)=ULF; ENER(3)=VLF; ENER(4)=LF;
% ENER(5)=LFnorm; ENER(6)=HF; ENER(7)=HFnorm; ENER(8)=Ratio(LF/HF);
%
% TO AVOID DC values and SDNN^2 = Total Power
% TTotal Power according t Stein (2004), f=[1.5e-5 - 0.5] Hz
% or f = (0 - 0.5] Hz
% ULF for 24 h and VLF for 5-min start at 1.5e-5 Hz or f> 0
%
% This function uses armaspectra function from our toolbox.
% Pedro Gomis 2013

if nargin < 6, na=[]; end
if isempty(na), na=16; end
if nargin < 5, Nfft=[]; end
if isempty(Nfft), Nfft=2048; end
if nargin < 4, bands=[]; end
if isempty(bands), bands=[0.003 0.04;0.04 0.15;0.15 0.4]; end
if nargin < 3, Fs=[]; end
if isempty(Fs), Fs=4; end
if nargin < 2, nmin=5; end

% Whole (24h) computing ULF y VLF

XX=data(1,1):1/Fs:data(end,1);
resamp_data=spline(data(:,1),data(:,2),XX);
y=detrend(resamp_data);
N=length(y);
%PSD using parametric AR modeling of the whole segment
% Automatic choice of Model Order (CIC)
% nn=selarstruc(y,'arburg',2:100,'cic');
nn=25; % Model order for the whole (24h) segment BEST order after search
[A,e]=arburg(y,nn);
[Pxx,f]=armaspectra(1,A,e,N,Fs);
% Option using FFT with Hanning window
% N=length(y);
% win=window(@hanning,N);
% [Pxx,f]=periodogram(y,win,N,Fs);
% indTot = f> 1.5e-5 & f<0.5;
% indULF = f> 1.5e-5 & f < bands(1,1);
return;
```

```

indTot = f> 0 & f<0.5;
indULF = f> 0 & f <= bands(1,1);
indVLF= f> bands(1,1) & f<bands(1,2);
Totalpower=Fs/N*sum(Pxx(indTot));
ULF=Fs/N*sum(Pxx(indULF));
VLF=Fs/N*sum(Pxx(indVLF));

% Compute LF and HF averaging all 5-min segments values
nseg=round(60*nmin);
t_end = data(end,1);
nsegment = floor(t_end/(5*60));
% LF5min = zeros(nsegment,1);
% HF5min = zeros(nsegment,1);
% LFnorm5 = zeros(nsegment,1);
% HFnorm5 = zeros(nsegment,1);
for ii=0:nsegment-1
    index = find(data(:,1)> nseg*ii & data(:,1) <= nseg*ii+nseg);
    if not isempty(index)
        XX=data(index(1),1):1/Fs:data(index(end),1);
        resamp_data=spline(data(index,1),data(index,2),XX);
        y=detrend(resamp_data);
        [A,e]=arburg(y,na);
        [Pxx,f]=armaspectra(1,A,e,Nfft,Fs);
        indTot = f> 0 & f<0.5;
        indVLF= f> 0 & f<bands(1,2);
        indLF= f >= bands(2,1) & f <= bands(2,2);
        indHF= f> bands(3,1) & f<=bands(3,2);
        Totalpower5=Fs/Nfft*sum(Pxx(indTot));
        VLF5=Fs/Nfft*sum(Pxx(indVLF));
        LF5min(ii+1,1)=Fs/Nfft*sum(Pxx(indLF));
        HF5min(ii+1,1)=Fs/Nfft*sum(Pxx(indHF));
        LFnorm5(ii+1,1)= LF5min(ii+1,1)/(Totalpower5-VLF5)*100;
        HFnorm5(ii+1,1)= HF5min(ii+1,1)/(Totalpower5-VLF5)*100;
    end
end
LF=mean(LF5min);
HF=mean(HF5min);
% LFnorm=LF/(Totalpower-(VLF+ULF))*100;
% HFnorm=HF/(Totalpower-(VLF+ULF))*100;
LFnorm=mean(LFnorm5);
HFnorm=mean(HFnorm5);
Ratio=LF/HF;

ENER(1)=Totalpower;
ENER(2)=ULF;
ENER(3)=VLF;
ENER(4)=LF;
ENER(5)=LFnorm;
ENER(6)=HF;
ENER(7)=HFnorm;
ENER(8)=Ratio;
ENER=ENER';

```

B4. Calc_HRV24h3.m

```
function [PwrAR, Estad, alpha] = calc_HRV24h3(data, nmin, Fs, bandes)
%Computes HRV standard time and frequency indices from 24h R-R intervals
% segments default: nmin = 5 min, uses avgpwrAR24h3
% (uses interpolation-splines each 5-min)
%
%[PwrAR, Estad, alpha] = calc_HRV24h3(data, nmin, fs, bandes);
%
% Input: data= 2 column input [time values], values= filtered RR intervals
% nmin: number of minutes of HRV spectral-segments, (default: nmin=5)
% fs: The R-R interval time series is resampled at "fs" Hz for
% spectral analysis. Default value: fs = 4
% bands: Default Bands: ULf: <= 0.003 VLF = (0.003 - 0.04],
% LF = [0.04 - 0.15], HF = [0.15 - 0.4] Hz
% Example: bands=[0.003 0.04;0.04 0.15;0.15 0.4]
%
%Output:
% PwrAR: frequency HRV indices (AR model)
% Whole (24h) computing ULf y VLF
% Compute LF and HF averaging all 5-min segments values
% PwrAR(1)=Totalpower; PwrAR(2)=ULf; PwrAR(3)=VLF; PwrAR(4)=LF;
% PwrAR(5)=LFnorm; PwrAR(6)=HF; PwrAR(7)=HFnorm; PwrAR(8)=Ratio(LF/HF);
% Estad: vector with the time indices. (units ms):
%(1) RR mean value
%(2) SDNN
%(3) RMSSD Kaplan
%(4) SDANN
%(5) SDNN_5min
%(6) SDDS
%(7) NN50
%(8) pNN50 (en %)
%(9) MIRR ( PhD Tesis Garcia MA )
% alpha: DFA, alpha_1, alpha_2 indexes from whole (24h) R-R intervals
% alpha_1 (Tulppo, 2004, Peña, 2009, Stein, 2010) nl=4, n2=11
% alpha_2 (Stein, 2010) nl=12, n2=20
%
% Pedro Gomis, 2013

if nargin < 2, nmin=[]; end
if isempty(nmin), nmin=5; end
if nargin < 3, Fs=[]; end
if isempty(Fs), Fs=4; end
if nargin < 4, bandes=[]; end
if isempty(bandes), bandes=[0.003 0.04;0.04 0.15;0.15 0.4]; end
% PwrAR: Spectral HRV frequency-bands average power
% ULf and VLF computed on the whole (i.e. 24 h) segment
% LF and HF computed on each 5-min segmet and then averaged.
% (Huikuri, 2000, average of 512 beat blocks; Stein, 2004 average 5-min segment)

Estad=estdtemps24h3(data);
PwrAR=avgpwrAR24h3(data,nmin,Fs,bandes);

% Fractal DFA measurements: alpha_1 (short term) and alpha_2 (long term)
% during the 30-min
a1 = dfa_1(data);
a2 = dfa_2(data);
alpha = [a1 a2];
```

B5. Filter12.m

```
function signal_out = filter12(signal_in, samples, percent)
%fRR = filter1(RRsignal, muestras, percent)
%
%Input: RRsignal= 1 row input values = RR intervals
% samples: Number of SAMPLE BEATS for the window:
% Default: five-beat sliding window algorithm rejecting any beat that
% deviated more than PERCENT (default=15%) from the mean
% length of the preceding R-R intervals
% GUIFRE original but usin MEDIAN instead of MEAN
if nargin < 2, samples=[]; end
if isempty(samples), samples=5; end
if nargin < 3, percent=[]; end
if isempty(percent), percent=15; end
signal_length = length(signal_in);
if signal_length < samples
    error('Not enough data points!');
end

if signal_length < 500
    s_mean = round(median(signal_in));
else
    s_mean = round(median(signal_in(1:500)));
end

max_factor = 1 + percent/100;
min_factor = 1 - percent/100;
signal_out = zeros(size(signal_in));

for i = 1 : samples-1
    if signal_in(i) > max_factor*s_mean || signal_in(i) < min_factor*s_mean
        signal_out(i) = s_mean;
    else
        signal_out(i) = signal_in(i);
    end
end

for i = samples : signal_length
    s_mean = median(signal_in(i-samples+1:i));
    if signal_in(i) > max_factor*s_mean || signal_in(i) < min_factor*s_mean
        signal_out(i) = s_mean;
    else
        signal_out(i) = signal_in(i);
    end
end
```

Anexo C: resultados de SPSS

Prueba de normalidad

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						75	25	50 (Mediana)
altura	72	170,79	9,609	154	197	163,00	169,00	176,75
peso	72	65,03	14,016	44	100	53,25	63,50	73,75
IMC	72	22,1560	3,74858	16,49	38,67	19,7336	21,2486	23,9589

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		altura	peso	IMC
N		72	72	72
Parámetros normales	Media	170,79	65,03	22,1560
	Desviación típica	9,609	14,016	3,74858
Diferencias más extremas	Absoluta	,103	,098	,105
	Positiva	,088	,098	,105
	Negativa	-,103	-,073	-,079
Z de Kolmogorov-Smirnov		,873	,835	,887
Sig. asintót. (bilateral)		,431	,489	,410

Pruebas de normalidad en hombres

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						75	25	50 (Mediana)
altura	26	179,85	8,332	165	197	173,00	179,50	184,25
peso	26	77,54	11,161	64	100	69,00	74,50	85,25
IMC	26	24,0092	3,41553	19,11	33,80	21,2725	23,1014	25,3306

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		altura	peso	IMC
N		26	26	26
Parámetros normales	Media	179,85	77,54	24,0092
	Desviación típica	8,332	11,161	3,41553
Diferencias más extremas	Absoluta	,108	,170	,159
	Positiva	,108	,170	,159
	Negativa	-,057	-,113	-,125
Z de Kolmogorov-Smirnov		,551	,868	,811
Sig. asintót. (bilateral)		,922	,439	,526

Pruebas de normalidad mujeres

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						75	25	50 (Mediana)
altura	46	165,67	5,743	154	180	160,75	165,50	169,25
peso	46	57,95	9,956	44	99	50,88	55,50	62,25
IMC	46	21,1086	3,54737	16,49	38,67	19,3271	20,0542	22,6898

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		altura	peso	IMC
N		46	46	46
Parámetros normales	Media	165,67	57,95	21,1086
	Desviación típica	5,743	9,956	3,54737
Diferencias más extremas	Absoluta	,118	,136	,154
	Positiva	,108	,136	,154
	Negativa	-,118	-,094	-,100
Z de Kolmogorov-Smirnov		,801	,922	1,043
Sig. asintót. (bilateral)		,543	,363	,226

Prueba KS parámetros temporales

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						75	25	50 (Mediana)
RRmean	74	783,8859	104,01489	570,49	1076,21	710,7922	775,2788	848,3918
Frec card	74	77,8397	10,07327	55,75	105,17	70,7223	77,3917	84,4136
SDNN	74	174,7034	59,61913	83,68	373,70	128,3424	165,6088	204,0168
rMSSD	74	46,6682	17,48537	17,44	100,47	34,2393	43,0287	53,7321

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	RRmean	Frec card	SDNN	rMSSD
N	74	74	74	74
Media	783,8859	77,8397	174,7034	46,6682
Desviación típica	104,01489	10,07327	59,61913	17,48537
Diferencias más extremas Absoluta	,099	,061	,082	,176
Positiva	,099	,046	,082	,176
Negativa	-,055	-,061	-,069	-,088
Z de Kolmogorov-Smirnov	,847	,528	,703	1,518
Sig. asintót. (bilateral)	,469	,943	,707	,020

Prueba KS parámetros frecuenciales

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						75	25	50 (Mediana)
LF	74	1678,2586	976,81253	339,60	5293,25	1000,7096	1477,3861	2067,5538
HF	74	825,5283	639,59559	116,64	3775,52	437,7872	606,7957	959,0563
LF_HF	74	2,5176	1,51860	,80	10,19	1,5107	2,0094	3,4823
LFn	74	66,8313	8,04838	43,97	84,33	61,1240	66,1486	73,0663

HF _n	74	29,8648	7,56775	12,66	52,83	23,5685	30,5866	35,5832
ln_HF	74	6,4867	,67066	4,76	8,24	6,0816	6,4082	6,8655
ln_LF	74	7,2768	,55053	5,83	8,57	6,9084	7,2977	7,6341

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		LF	HF	LF_HF	LF _n	HF _n	ln_HF	ln_LF
N		74	74	74	74	74	74	74
Parámetros normales	Media	1678,2586	825,5283	2,5176	66,8313	29,8648	6,4867	7,2768
	Desviación típica	976,81253	639,59559	1,51860	8,04838	7,56775	,67066	,55053
Diferencias extremas	más Absoluta	,124	,193	,182	,084	,076	,072	,048
	Positiva	,124	,193	,182	,084	,075	,072	,043
	Negativa	-,106	-,139	-,129	-,061	-,076	-,066	-,048
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,065	1,658	1,566	,723	,650	,616	,417
Sig. asintót. (bilateral)		,207	,008	,015	,673	,792	,843	,995

Prueba T

Estadísticos de grupo

	0=Hombre, 1=Mujer	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
LF	0	26	2191,6170	993,79277	194,89880
	1	47	1321,6803	667,48283	97,36238
LF _n	0	26	70,5876	8,32508	1,63268
	1	47	64,9007	7,23218	1,05492
HF _n	0	26	26,5700	7,79646	1,52901
	1	47	31,5280	6,90418	1,00708
ln_LF	0	26	7,5955	,46479	,09115
	1	47	7,0737	,47916	,06989
ln_HF	0	26	6,5676	,68669	,13467
	1	47	6,4124	,63733	,09296

Prueba de muestras independientes



		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
LF	Se han asumido varianzas iguales	2,807	,098	4,462	71	,000	869,93678	194,98197	481,15378	1258,71978
	No se han asumido varianzas iguales			3,993	37,757	,000	869,93678	217,86458	428,79965	1311,07391
LFn	Se han asumido varianzas iguales	3,087	,083	3,048	71	,003	5,68688	1,86607	1,96604	9,40771
	No se han asumido varianzas iguales			2,926	45,885	,005	5,68688	1,94384	1,77387	9,59989
HFn	Se han asumido varianzas iguales	3,011	,087	-2,805	71	,006	-4,95807	1,76734	8,48204	-1,43409
	No se han asumido varianzas iguales			-2,708	46,627	,009	-4,95807	1,83087	8,64208	-1,27405
In_L F	Se han asumido varianzas iguales	,226	,636	4,503	71	,000	,52181	,11589	,29073	,75288
	No se han asumido varianzas iguales			4,543	53,068	,000	,52181	,11486	,29143	,75219
In_H F	Se han asumido varianzas iguales	,316	,576	,969	71	,336	,15519	,16012	-,16409	,47446
	No se han asumido varianzas iguales			,948	48,516	,348	,15519	,16364	-,17375	,48412

Estadísticos de grupo

		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
0=Hombre, 1=Mujer					
RRmean	0	26	815,3108	118,49071	23,23794
	1	47	761,2908	84,58783	12,33840
Frec card	0	26	75,1190	11,11979	2,18077
	1	47	79,7601	8,80870	1,28488
SDNN	0	26	191,5202	68,89092	13,51062
	1	47	161,8318	46,05140	6,71729



Prueba de muestras independientes

			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
			F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
										Superior	Inferior
RRmean	Se han asumido varianzas iguales	4,105	,047	2,258	71	,027	54,01999	23,92183	6,32121	101,71878	
	No se han asumido varianzas iguales			2,053	39,382	,047	54,01999	26,31042	,81864	107,22134	
Frec card	Se han asumido varianzas iguales	1,723	,193	-1,961	71	,054	-4,64117	2,36729	-9,36141	-,07907	
	No se han asumido varianzas iguales			-1,834	42,581	,074	-4,64117	2,53114	-9,74716	-,46482	
SDNN	Se han asumido varianzas iguales	4,701	,034	2,201	71	,031	29,68832	13,48737	2,79527	56,58136	
	No se han asumido varianzas iguales			1,968	37,637	,057	29,68832	15,08837	-,86615	60,24279	

altura	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SDNN >= 169	39	179,9794	64,28889	10,29446
< 169	33	165,8948	44,64539	7,77176
RRmean >= 169	39	800,1175	114,94247	18,40553
< 169	33	759,0347	77,81295	13,54550
Frec card >= 169	39	76,4925	10,88932	1,74369
< 169	33	79,8779	8,45847	1,47243

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
SDNN	Se han asumido varianzas iguales	4,745	,033	1,060	70	,293	14,08466	13,28513	-12,41170	40,58102
	No se han asumido varianzas iguales			1,092	67,588	,279	14,08466	12,89869	-11,65712	39,82644
RRmean	Se han asumido varianzas iguales	6,313	,014	1,742	70	,086	41,08286	23,58148	-5,94892	88,11463
	No se han asumido varianzas iguales			1,798	66,978	,077	41,08286	22,85265	-4,53151	86,69722
Frec card	Se han asumido varianzas iguales	2,672	,107	-1,453	70	,151	-3,38537	2,33043	-8,03326	1,26252
	No se han asumido varianzas iguales			-1,483	69,532	,142	-3,38537	2,28221	-7,93764	1,16690

Estadísticos de grupo

		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
LF	>= 169	39	1812,5325	960,28432	153,76856
	< 169	33	1441,5153	785,01332	136,65328
LFn	>= 169	39	67,8129	9,32357	1,49297
	< 169	33	65,6444	6,20581	1,08029
HFn	>= 169	39	29,1291	8,81960	1,41227
	< 169	33	30,7132	5,80329	1,01022
ln_LF	>= 169	39	7,3780	,50902	,08151
	< 169	33	7,1355	,54039	,09407
ln_HF	>= 169	39	6,5007	,64584	,10342
	< 169	33	6,4598	,65976	,11485

Prueba de muestras independientes

			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
					t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Superior	Inferior							
										F	Sig.
LF	Se han asumido varianzas iguales		,472	,494	1,773	70	,080	371,01725	209,20174	-46,22246	788,25697
	No se han asumido varianzas iguales				1,804	69,929	,076	371,01725	205,71555	-39,27680	781,31130
LFn	Se han asumido varianzas iguales		7,565	,008	1,139	70	,259	2,16851	1,90392	-1,62874	5,96577
	No se han asumido varianzas iguales				1,177	66,546	,243	2,16851	1,84282	-1,51023	5,84725

HF _n	Se asumido varianzas iguales	han	7,821	,007	-,882	70	,381	- 1,58406	1,79544	- 5,16496	1,99683
	No se asumido varianzas iguales	han			-,912	66,242	,365	- 1,58406	1,73639	- 5,05064	1,88251
In_L F	Se asumido varianzas iguales	han	,133	,716	1,958	70	,054	,24250	,12384	- ,00449	,48950
	No se asumido varianzas iguales	han			1,948	66,515	,056	,24250	,12447	- ,00597	,49098
In_ HF	Se asumido varianzas iguales	han	,253	,616	,265	70	,792	,04089	,15427	- ,26679	,34858
	No se asumido varianzas iguales	han			,265	67,539	,792	,04089	,15455	- ,26754	,34933

Estadísticos de grupo

	altura	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
LF	>= 180	14	1934,4766	433,26505	115,79495
	< 180	58	1572,0017	966,99817	126,97308
LF _n	>= 180	14	68,3462	9,83452	2,62839
	< 180	58	66,4504	7,63404	1,00240
HF _n	>= 180	14	28,8871	9,56812	2,55719
	< 180	58	30,0888	7,09828	,93205
In_LF	>= 180	14	7,5436	,22924	,06127
	< 180	58	7,2000	,56549	,07425
In_HF	>= 180	14	6,6446	,49305	,13177
	< 180	58	6,4427	,67783	,08900

Prueba de muestras independientes

			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
LF	Se han asumido varianzas iguales		4,354	,041	1,364	70	,177	362,47 487	265,719 56	-	167,4 8608	892,43 582
	No se han asumido varianzas iguales				2,109	47,42 1	,040	362,47 487	171,844 80		16,84 866	708,10 108
LFn	Se han asumido varianzas iguales		1,448	,233	,787	70	,434	1,8957 5	2,40843	-	2,907 72	6,6992 2
	No se han asumido varianzas iguales				,674	16,97 5	,509	1,8957 5	2,81304	-	4,039 93	7,8314 3
HF n	Se han asumido varianzas iguales		2,027	,159	-,530	70	,598	- 1,2016 7	2,26838	-	5,725 81	3,3224 7
	No se han asumido varianzas iguales				-,442	16,61 7	,665	- 1,2016 7	2,72175	-	6,954 17	4,5508 3
In_ LF	Se han asumido varianzas iguales		8,344	,005	2,220	70	,030	,34358	,15477		,0348 9	,65226
	No se han asumido varianzas iguales				3,569	53,10 7	,001	,34358	,09627		,1505 0	,53665

In_	Se han									
HF	asumido									
	varianzas	,879	,352	1,047	70	,299	,20190	,19281	,18266	,58645
	iguales									
	No se han									
	asumido			1,270	26,318	,215	,20190	,15902	,12477	,52857
	varianzas									
	iguales									

Estadísticos de grupo

	altura	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SDNN	>= 180	14	204,5992	60,37501	16,13590
	< 180	58	166,0230	53,01697	6,96147
Frec card	>= 180	14	73,6369	9,58336	2,56126
	< 180	58	79,1079	9,79506	1,28615
RRmean	>= 180	14	827,7766	108,86141	29,09443
	< 180	58	770,0665	96,82246	12,71341

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		Superior	Inferior
SDNN	Se han asumido varianzas iguales	,596	,443	2,379	70	,020	38,57613	16,21644		6,23347	70,91879
	No se han asumido varianzas iguales			2,195	18,146	,041	38,57613	17,57354		1,67683	75,47544
Frec card	Se han asumido varianzas iguales	,033	,857	-1,883	70	,064	5,47107	2,90512		11,26515	,32301

RRmean	No se han asumido varianzas iguales			-1,909	20,091	,071	5,47107	2,86605	11,44781	,50566
	Se han asumido varianzas iguales	,138	,711	1,954	70	,055	57,71007	29,53000	1,18566	116,60579
	No se han asumido varianzas iguales			1,818	18,286	,086	57,71007	31,75086	8,92119	124,34132

peso	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SDNN >= 64	36	183,4857	63,29856	10,54976
< 64	36	163,5622	46,90574	7,81762
Frec card >= 64	36	76,0797	11,22054	1,87009
< 64	36	80,0086	8,13440	1,35573
RRmean >= 64	36	805,1549	116,87818	19,47970
< 64	36	757,4209	76,87480	12,81247

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia			Superior	Inferior
SDN Se han asumido varianzas iguales	2,949	,090	1,517	70	,134	19,92357	13,13060			6,26459	46,11173
No se han asumido varianzas iguales			1,517	64,533	,134	19,92357	13,13060			6,30365	46,15079

Frec card	Se han asumido varianzas iguales	3,369	,071	- 1,701	70	,093	- 3,92887	2,30982	- 8,53565	,67791
	No se han asumido varianzas iguales			- 1,701	63,827	,094	- 3,92887	2,30982	- 8,54350	,68576
RRmean	Se han asumido varianzas iguales	6,604	,012	2,047	70	,044	47,73401	23,31561	1,23248	94,23553
	No se han asumido varianzas iguales			2,047	60,509	,045	47,73401	23,31561	1,10390	94,36411

Estadísticos de grupo

peso	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
LF >= 64	36	1988,2594	1001,54773	166,92462
LF < 64	36	1296,7066	621,17720	103,52953
LFn >= 64	36	67,8254	8,84304	1,47384
LFn < 64	36	65,8126	7,19094	1,19849
HFn >= 64	36	29,0623	8,21826	1,36971
HFn < 64	36	30,6480	6,90598	1,15100
ln_LF >= 64	36	7,4721	,51804	,08634
ln_LF < 64	36	7,0616	,47260	,07877
ln_HF >= 64	36	6,6202	,65316	,10886
ln_HF < 64	36	6,3436	,62106	,10351

			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
			F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
										Superior	Inferior
LF	Se han asumido varianzas iguales	5,029	,028	3,521	70	,001	691,55278	196,42351	299,79845	1083,30711	
	No se han asumido varianzas iguales			3,521	58,456	,001	691,55278	196,42351	298,43371	1084,67184	
LFn	Se han asumido varianzas iguales	6,774	,011	1,060	70	,293	2,01280	1,89963	-1,77589	5,80148	
	No se han asumido varianzas iguales			1,060	67,206	,293	2,01280	1,89963	-1,77866	5,80426	
HF _n	Se han asumido varianzas iguales	5,857	,018	-,886	70	,378	1,58573	1,78911	-5,15399	1,98253	
	No se han asumido varianzas iguales			-,886	67,983	,379	1,58573	1,78911	-5,15585	1,98439	
In_LF	Se han asumido varianzas iguales	,207	,651	3,512	70	,001	,41043	,11687	,17734	,64352	
	No se han asumido varianzas iguales			3,512	69,418	,001	,41043	,11687	,17730	,64355	
In_HF	Se han asumido varianzas iguales	,228	,635	1,842	70	,070	,27662	,15022	-,02297	,57622	

No se han asumido varianzas iguales			1,842	69,823	,070	,27662	,15022	,02298	,57623
-------------------------------------	--	--	-------	--------	------	--------	--------	--------	--------

	peso	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SDNN	>= 70	22	184,4217	54,39915	11,59794
	< 70	50	168,7289	56,87044	8,04269
Frec card	>= 70	22	76,5030	10,68529	2,27811
	< 70	50	78,7222	9,61221	1,35937
RRmean	>= 70	22	799,3537	114,68274	24,45044
	< 70	50	773,3390	94,70016	13,39263

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
SDN N	Se han asumido varianzas iguales	,002	,965	1,093	70	,278	15,69278	14,36303	-12,95338	44,33893
	No se han asumido varianzas iguales			1,112	41,901	,273	15,69278	14,11372	-12,79186	44,17741
Frec card	Se han asumido varianzas iguales	,562	,456	-,872	70	,386	2,21923	2,54467	-7,29442	2,85595
	No se han asumido varianzas iguales			-,837	36,627	,408	2,21923	2,65286	-7,59630	3,15783

RRmean	Se han asumido varianzas iguales	1,247	,268	1,006	70	,318	26,01470	25,86819	-25,57777	77,60717
	No se han asumido varianzas iguales			,933	34,173	,357	26,01470	27,87807	-30,62978	82,65918

	peso	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
LF	>= 70	22	1846,7380	794,55161	169,39897
	< 70	50	1552,6107	932,87713	131,92875
LFn	>= 70	22	67,5457	8,68883	1,85246
	< 70	50	66,4993	7,84753	1,10981
HFn	>= 70	22	29,3642	8,07213	1,72098
	< 70	50	30,0711	7,42640	1,05025
ln_LF	>= 70	22	7,4093	,52206	,11130
	< 70	50	7,2042	,53215	,07526
ln_HF	>= 70	22	6,6448	,63728	,13587
	< 70	50	6,4103	,64587	,09134

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
LF	Se han asumido varianzas iguales	,029	,866	1,286	70	,203	294,12726	228,62720	-161,85531	750,10983
	No se han asumido varianzas			1,370	46,819	,177	294,12726	214,71192	-137,86160	726,11613

	iguales										
LFn	Se han asumido varianzas iguales	2,341	,130	,504	70	,616	1,04642	2,07464	3,09131	-	5,18415
	No se han asumido varianzas iguales			,485	36,751	,631	1,04642	2,15947	3,33008	-	5,42292
HFn	Se han asumido varianzas iguales	1,877	,175	-,362	70	,718	-,70696	1,95101	4,59812	-	3,18420
	No se han asumido varianzas iguales			-,351	37,335	,728	-,70696	2,01614	4,79081	-	3,37689
In_L F	Se han asumido varianzas iguales	,064	,800	1,515	70	,134	,20507	,13538	,06493	-	,47507
	No se han asumido varianzas iguales			1,526	40,925	,135	,20507	,13436	,06629	-	,47643
In_HF	Se han asumido varianzas iguales	,012	,913	1,425	70	,159	,23448	,16458	,09378	-	,56273
	No se han asumido varianzas iguales			1,432	40,708	,160	,23448	,16372	,09623	-	,56518

	IMC	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
LF	>= 21,20	21	1808,7833	793,47396	173,15021
	< 21,20	1	2643,7870	.	.
LFn	>= 21,20	21	67,1434	8,69087	1,89650
	< 21,20	1	75,9947	.	.
HF	>= 21,20	21	29,7392	8,07275	1,76162
	< 21,20	1	21,4896	.	.

In_LF	>= 21,20	21	7,3868	,52399	,11434
	< 21,20	1	7,8800	.	.
In_HF	>= 21,20	21	6,6493	,65265	,14242
	< 21,20	1	6,5493	.	.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
LF	Se han asumido varianzas iguales	.	.	-1,028	20	,316	-835,00376	812,14649	-2529,11165	859,10413
	No se han asumido varianzas iguales	.	.	.	.	.	-835,00376	.	.	.
LFn	Se han asumido varianzas iguales	.	.	-,995	20	,332	-8,85135	8,89539	-27,40681	9,70410
	No se han asumido varianzas iguales	.	.	.	.	.	-8,85135	.	.	.
HF	Se han asumido varianzas iguales	.	.	,998	20	,330	8,24952	8,26272	-8,98621	25,48525
	No se han asumido varianzas iguales	.	.	.	.	.	8,24952	.	.	.

In_ LF	Se han asumido varianzas iguales	.	.	-,919	20	,369	-,49312	,53632	1,611 86	,6256 2
	No se han asumido varianzas iguales	.	.	.	.	.	-,49312	.	.	.
In_ HF	Se han asumido varianzas iguales	.	.	,150	20	,883	,09999	,66801	1,293 45	1,493 42
	No se han asumido varianzas iguales	.	.	.	.	.	,09999	.	.	.

IMC	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SDNN >= 21,20	37	187,6697	58,95669	9,69242
< 21,20	35	158,5699	49,71162	8,40280
Frec card >= 21,20	37	75,3779	10,12631	1,66475
< 21,20	35	80,8627	9,02230	1,52505
RRmean >= 21,20	37	810,3468	111,07463	18,26056
< 21,20	35	750,5685	79,99028	13,52082

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
SDN	Se han asumido varianzas iguales	,719	,399	2,258	70	,027	29,099 81	12,8889 0	3,393 70	54,80 591
	No se han			2,269	69,11	,026	29,099	12,8277	3,509	54,68

	asumido varianzas iguales				3		81	1	98	963
Frec card	Se han asumido varianzas iguales	,844	,361	-2,422	70	,018	5,4848 3	2,26501	10,00 226	,9674 1
	No se han asumido varianzas iguales			-2,429	69,75 8	,018	5,4848 3	2,25769	9,987 93	,9817 3
RRm ean	Se han asumido varianzas iguales	4,610	,035	2,608	70	,011	59,778 31	22,9251 8	14,05 547	105,5 0115
	No se han asumido varianzas iguales			2,631	65,46 1	,011	59,778 31	22,7213 7	14,40 666	105,1 4996

	IMC	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
LF	>= 25,00	11	1579,5658	782,03893	235,79361
	< 25,00	61	1653,8287	922,44903	118,10750
LFn	>= 25,00	11	65,5670	9,88564	2,98063
	< 25,00	61	67,0448	7,76974	,99481
HFn	>= 25,00	11	31,2635	8,98750	2,70983
	< 25,00	61	29,6012	7,35402	,94159
In_LF	>= 25,00	11	7,2514	,50938	,15358
	< 25,00	61	7,2696	,54228	,06943
In_HF	>= 25,00	11	6,6714	,69512	,20959
	< 25,00	61	6,4478	,63915	,08184

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
LF	Se han asumido varianzas iguales	,374	,543	-,251	70	,803	74,26294	296,03446	664,68506	516,15918
	No se han asumido varianzas iguales			-,282	15,485	,782	74,26294	263,71956	634,83865	486,31277
LFn	Se han asumido varianzas iguales	2,249	,138	-,557	70	,580	-1,47785	2,65525	6,77358	3,81789
	No se han asumido varianzas iguales			-,470	12,326	,646	-1,47785	3,14226	8,30419	5,34850
HFn	Se han asumido varianzas iguales	1,272	,263	,667	70	,507	1,66230	2,49244	3,30872	6,63333
	No se han asumido varianzas iguales			,579	12,530	,573	1,66230	2,86876	4,55899	7,88359
In_L F	Se han asumido varianzas iguales	,104	,748	-,103	70	,918	-,01822	,17614	-,36951	,33308
	No se han asumido varianzas iguales			-,108	14,405	,915	-,01822	,16855	-,37877	,34233
In_H F	Se han asumido varianzas iguales	,000	,982	1,054	70	,295	,22359	,21208	-,19939	,64658
	No se han asumido varianzas iguales			,994	13,230	,338	,22359	,22500	-,26163	,70881

Estadísticos de grupo

	IMC	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SDNN	>= 25,00	11	171,9907	61,41082	18,51606
	< 25,00	61	173,8004	55,77360	7,14108
Frec card	>= 25,00	11	78,7354	10,58673	3,19202
	< 25,00	61	77,9195	9,89383	1,26677
RRmean	>= 25,00	11	774,1073	99,24457	29,92336
	< 25,00	61	782,5828	102,20957	13,08660

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
SDN	Se han asumido varianzas iguales	,364	,548	-,098	70	,923	1,80971	18,54485	-38,79626	35,17683
	No se han asumido varianzas iguales			-,091	13,148	,929	1,80971	19,84539	-44,63420	41,01477
Frec card	Se han asumido varianzas iguales	,280	,599	,249	70	,804	,81591	3,27432	-5,71450	7,34633
	No se han asumido varianzas iguales			,238	13,343	,816	,81591	3,43420	-6,58389	8,21572

RRmean	Se han asumido varianzas iguales	,047	,829	-,254	70	,800	8,47545	33,34384	74,97764	58,02674
	No se han asumido varianzas iguales			-,260	14,105	,799	8,47545	32,65986	78,47496	61,52406

Correlaciones

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
altura	170,79	9,609	72
peso	65,03	14,016	72
IMC	22,1560	3,74858	72
RRmean	783,8859	104,01489	74
SDNN	174,7034	59,61913	74
rMSSD	46,6682	17,48537	74
Frec card	77,8397	10,07327	74

		altura	peso	IMC	RRmean	SDNN	rMSSD	Frec card
altura	Correlación de Pearson	1	,662	,158	,314	,239	,171	-,282
	Sig. (bilateral)		,000	,186	,007	,043	,152	,017
	Suma de cuadrados y productos cruzados	6555,875	6330,775	402,990	21640,129	9158,477	1909,258	-1908,423
	Covarianza	92,336	89,166	5,676	304,791	128,993	26,891	-26,879
	N	72	72	72	72	72	72	72
peso	Correlación de Pearson	,662	1	,840	,208	,220	,184	-,184
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,079	,063	,122	,122
	Suma de	6330,7	13947,	3135,3	20954,	12331,	3002,9	-

	cuadrados productos cruzados	y	75	755	39	330	065	03	1819,5 45
	Covarianza		89,166	196,44 7	44,160	295,13 1	173,67 7	42,294	-25,627
	N		72	72	72	72	72	72	72
IMC	Correlación Pearson	de	,158	,840	1	,035	,115	,123	-,023
	Sig. (bilateral)		,186	,000		,773	,336	,304	,847
	Suma cuadrados productos cruzados	de y	402,99 0	3135,3 39	997,68 2	932,29 9	1721,0 97	535,94 1	-61,093
	Covarianza		5,676	44,160	14,052	13,131	24,241	7,548	-,860
	N		72	72	72	72	72	72	72
RRmean	Correlación Pearson	de	,314	,208	,035	1	,612	,729	-,984
	Sig. (bilateral)		,007	,079	,773		,000	,000	,000
	Suma cuadrados productos cruzados	de y	21640, 129	20954, 330	932,29 9	789794 ,128	276974 ,162	96848, 485	- 75291, 857
	Covarianza		304,79 1	295,13 1	13,131	10819, 098	3794,1 67	1326,6 92	- 1031,3 95
	N		72	72	72	74	74	74	74
SDNN	Correlación Pearson	de	,239	,220	,115	,612	1	,667	-,592
	Sig. (bilateral)		,043	,063	,336	,000		,000	,000
	Suma cuadrados productos cruzados	de y	9158,4 77	12331, 065	1721,0 97	276974 ,162	259474 ,165	50745, 074	- 25955, 311
	Covarianza		128,99 3	173,67 7	24,241	3794,1 67	3554,4 41	695,13 8	- 355,55 2
	N		72	72	72	74	74	74	74
rMSSD	Correlación Pearson	de	,171	,184	,123	,729	,667	1	-,703
	Sig. (bilateral)		,152	,122	,304	,000	,000		,000

Frec card	Suma de cuadrados y productos cruzados	1909,258	3002,903	535,941	96848,485	50745,074	22318,888	9040,976
	Covarianza	26,891	42,294	7,548	1326,692	695,138	305,738	123,849
	N	72	72	72	74	74	74	74
	Correlación de Pearson	-,282	-,184	-,023	-,984	-,592	-,703	1
	Sig. (bilateral)	,017	,122	,847	,000	,000	,000	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	1908,423	1819,545	-61,093	75291,857	25955,311	9040,976	7407,362
	Covarianza	-26,879	-25,627	-,860	1031,395	355,552	123,849	101,471
	N	72	72	72	74	74	74	74

Correlaciones hombres

	Media	Desviación típica	N
altura	179,85	8,332	26
peso	77,54	11,161	26
IMC	24,0092	3,41553	26
RRmean	815,3108	118,49071	26
SDNN	191,5202	68,89092	26
rMSSD	50,3189	19,18493	26
Frec card	75,1190	11,11979	26

Correlaciones

		altura	peso	IMC	RRmean	SDNN	rMSSD	Frec card
altura	Correlación de Pearson	1	,378	-,286	,187	,253	-,025	-,177
	Sig. (bilateral)		,057	,156	,361	,212	,905	,387
	Suma de	1735,38	878,154	-	4609,87	3631,22	-98,552	-



	cuadrados y productos cruzados	5		203,555	7	0		410,228
	Covarianza	69,415	35,126	-8,142	184,395	145,249	-3,942	-16,409
	N	26	26	26	26	26	26	26
peso	Correlación de Pearson	,378	1	,777	,172	,083	-,028	-,221
	Sig. (bilateral)	,057		,000	,400	,686	,893	,278
	Suma de cuadrados y productos cruzados	878,154	3114,462	740,570	5698,994	1602,209	-149,180	-686,103
	Covarianza	35,126	124,578	29,623	227,960	64,088	-5,967	-27,444
	N	26	26	26	26	26	26	26
IMC	Correlación de Pearson	-,286	,777	1	,038	-,095	-,019	-,096
	Sig. (bilateral)	,156	,000		,852	,643	,926	,640
	Suma de cuadrados y productos cruzados	-203,555	740,570	291,645	388,321	-561,412	-31,484	-91,385
	Covarianza	-8,142	29,623	11,666	15,533	-22,456	-1,259	-3,655
	N	26	26	26	26	26	26	26
RRmean	Correlación de Pearson	,187	,172	,038	1	,573	,706	-,983
	Sig. (bilateral)	,361	,400	,852		,002	,000	,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	4609,877	5698,994	388,321	351001,181	116874,249	40094,279	-32377,781
	Covarianza	184,395	227,960	15,533	14040,047	4674,970	1603,771	-1295,111
	N	26	26	26	26	26	26	26
SDNN	Correlación de Pearson	,253	,083	-,095	,573	1	,692	-,581
	Sig. (bilateral)	,212	,686	,643	,002		,000	,002
	Suma de cuadrados y productos cruzados	3631,220	1602,209	-561,412	116874,249	118648,969	22863,781	-11119,959
	Covarianza	145,249	64,088	-22,456	4674,97	4745,95	914,551	-

					0	9		444,798
	N	26	26	26	26	26	26	26
rMSSD	Correlación de Pearson	-,025	-,028	-,019	,706	,692	1	-,686
	Sig. (bilateral)	,905	,893	,926	,000	,000		,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	-98,552	-	-31,484	40094,279	22863,781	9201,534	-
	Covarianza	-3,942	-5,967	-1,259	1603,771	914,551	368,061	-
	N	26	26	26	26	26	26	26
Frec card	Correlación de Pearson	-,177	-,221	-,096	-,983	-,581	-,686	1
	Sig. (bilateral)	,387	,278	,640	,000	,002	,000	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	-	-	-91,385	32377,781	-	-	-
	Covarianza	-16,409	-27,444	-3,655	1295,111	-	-	-
	N	26	26	26	26	26	26	26

Correlaciones mujeres

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
altura	165,67	5,743	46
peso	57,95	9,956	46
IMC	21,1086	3,54737	46
RRmean	761,2908	84,58783	47
SDNN	161,8318	46,05140	47
rMSSD	43,5233	14,37687	47
Frec card	79,7601	8,80870	47

Correlaciones			altura	peso	IMC	RRmean	SDNN	rMSSD	Frec card
altura	Correlación de Pearson	de	1	,327	-,083	,204	-,094	,135	-,183
	Sig. (bilateral)			,026	,582	,174	,534	,373	,224
	Suma de cuadrados y productos cruzados		1484,109	841,683	-76,317	4493,562	1103,952	497,212	-420,337
	Covarianza		32,980	18,704	-1,696	99,857	-24,532	11,049	-9,341
	N		46	46	46	46	46	46	46
peso	Correlación de Pearson	de	,327	1	,913	-,054	,077	,166	,089
	Sig. (bilateral)		,026		,000	,721	,611	,270	,555
	Suma de cuadrados y productos cruzados		841,683	4460,895	1451,041	2070,591	1564,408	1064,410	356,177
	Covarianza		18,704	99,131	32,245	-46,013	34,765	23,654	7,915
	N		46	46	46	46	46	46	46
IMC	Correlación de Pearson	de	-,083	,913	1	-,148	,128	,113	,177
	Sig. (bilateral)		,582	,000		,325	,397	,454	,240
	Suma de cuadrados y productos cruzados		-76,317	1451,041	566,274	2021,924	925,290	258,249	250,899
	Covarianza		-1,696	32,245	12,584	-44,932	20,562	5,739	5,576
	N		46	46	46	46	46	46	46
RRmean	Correlación de Pearson	de	,204	-,054	-,148	1	,511	,670	-,988
	Sig. (bilateral)		,174	,721	,325		,000	,000	,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados		4493,562	2070,591	2021,924	329134,667	91610,767	37476,025	33870,801
	Covarianza		99,857	-46,013	-44,932	7155,101	1991,538	814,696	-736,322
	N		46	46	46	47	47	47	47

SDNN	Correlación de Pearson	- ,094	,077	,128	,511	1	,509	-,494
	Sig. (bilateral)	,534	,611	,397	,000		,000	,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	1103,952	1564,408	925,290	91610,767	97553,649	15510,419	9209,982
	Covarianza	-24,532	34,765	20,562	1991,538	2120,732	337,183	-200,217
	N	46	46	46	47	47	47	47
rMSSD	Correlación de Pearson	,135	,166	,113	,670	,509	1	-,653
	Sig. (bilateral)	,373	,270	,454	,000	,000		,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	497,212	1064,410	258,249	37476,025	15510,419	9507,936	3805,227
	Covarianza	11,049	23,654	5,739	814,696	337,183	206,694	-82,722
	N	46	46	46	47	47	47	47
Frec card	Correlación de Pearson	-,183	,089	,177	-,988	-,494	-,653	1
	Sig. (bilateral)	,224	,555	,240	,000	,000	,000	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	-420,337	356,177	250,899	33870,801	9209,982	3805,227	3569,290
	Covarianza	-9,341	7,915	5,576	-736,322	-200,217	-82,722	77,593
	N	46	46	46	47	47	47	47

Correlaciones $\geq 180\text{cm}$

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
altura	185,79	6,079	14
peso	78,93	11,559	14
IMC	22,8188	2,81701	14
RRmean	827,7766	108,86141	14
SDNN	204,5992	60,37501	14



rMSSD	50,2909	11,35573	14
Frec card	73,6369	9,58336	14

Correlaciones

		altura	peso	IMC	RRmean	SDNN	rMSSD	Frec card
altura	Correlación de Pearson	1	,582	,148	,431	,329	,486	-,439
	Sig. (bilateral)		,029	,615	,124	,251	,078	,116
	Suma de cuadrados y productos cruzados	480,357	531,786	32,860	3710,221	1570,285	436,290	-332,583
	Covarianza	36,951	40,907	2,528	285,402	120,791	33,561	-25,583
	N	14	14	14	14	14	14	14
peso	Correlación de Pearson	,582	1	,889	,394	,190	,154	-,428
	Sig. (bilateral)	,029		,000	,164	,515	,600	,127
	Suma de cuadrados y productos cruzados	531,786	1736,929	376,290	6437,939	1726,428	262,187	-615,950
	Covarianza	40,907	133,610	28,945	495,226	132,802	20,168	-47,381
	N	14	14	14	14	14	14	14
IMC	Correlación de Pearson	,148	,889	1	,232	,035	-,105	-,269
	Sig. (bilateral)	,615	,000		,425	,906	,720	,353
	Suma de cuadrados y productos cruzados	32,860	376,290	103,162	924,086	77,064	-43,776	-94,327
	Covarianza	2,528	28,945	7,936	71,084	5,928	-3,367	-7,256
	N	14	14	14	14	14	14	14
RRmean	Correlación de Pearson	,431	,394	,232	1	,482	,725	-,986
	Sig. (bilateral)	,124	,164	,425		,081	,003	,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	3710,221	6437,939	924,086	154060,472	41141,889	11647,845	13368,249
	Covarianza	285,402	495,226	71,084	11850,806	3164,761	895,988	1028,327
	N	14	14	14	14	14	14	14

SDNN	N		14	14	14	14	14	14	14
	Correlación de Pearson		,329	,190	,035	,482	1	,715	-,546
	Sig. (bilateral)		,251	,515	,906	,081		,004	,044
	Suma de cuadrados y productos cruzados	1570,285	1726,428	77,064	41141,889	47386,850	6372,408		-
	Covarianza	120,791	132,802	5,928	3164,761	3645,142	490,185		-315,667
rMSSD	N		14	14	14	14	14	14	14
	Correlación de Pearson		,486	,154	-,105	,725	,715	1	-,755
	Sig. (bilateral)		,078	,600	,720	,003	,004		,002
	Suma de cuadrados y productos cruzados	436,290	262,187	-43,776	11647,845	6372,408	1676,384		-
	Covarianza	33,561	20,168	-3,367	895,988	490,185	128,953		-82,201
Frec card	N		14	14	14	14	14	14	14
	Correlación de Pearson		-,439	-,428	-,269	-,986	-,546	-,755	1
	Sig. (bilateral)		,116	,127	,353	,000	,044	,002	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	-332,583	-615,950	-94,327	13368,249	-	-	-	1193,931
	Covarianza	-25,583	-47,381	-7,256	1028,327	-315,667	-82,201		91,841
N			14	14	14	14	14	14	14

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
altura	170,79	9,609	72
peso	65,03	14,016	72
IMC	22,1560	3,74858	72
LFn	66,8313	8,04838	74
HFn	29,8648	7,56775	74
LF_HF	2,5176	1,51860	74
ln_LF	7,2768	,55053	74



ln_HF	6,4867	,67066	74
-------	--------	--------	----

Correlaciones

		altura	peso	IMC	LFn	HFn	LF_HF	ln_LF	ln_HF
altura	Correlación de Pearson	1	,662	,158	,131	-,092	,178	,328	,136
	Sig. (bilateral)		,000	,186	,272	,440	,134	,005	,256
	Suma de cuadrados y productos cruzados	6555,875	6330,775	402,990	721,257	-477,837	186,210	119,664	59,956
	Covarianza	92,336	89,166	5,676	10,159	-6,730	2,623	1,685	,844
	N	72	72	72	72	72	72	72	72
peso	Correlación de Pearson	,662	1	,840	,108	-,086	,071	,243	,165
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,367	,474	,553	,039	,165
	Suma de cuadrados y productos cruzados	6330,775	13947,755	3135,339	865,790	-646,976	108,318	129,278	106,566
	Covarianza	89,166	196,447	44,160	12,194	-9,112	1,526	1,821	1,501
	N	72	72	72	72	72	72	72	72
IMC	Correlación de Pearson	,158	,840	1	,036	-,037	-,033	,079	,124
	Sig. (bilateral)	,186	,000		,764	,756	,781	,511	,299
	Suma de cuadrados y productos cruzados	402,990	3135,339	997,682	77,185	-75,163	-13,593	11,182	21,386
	Covarianza	5,676	44,160	14,052	1,087	-1,059	-,191	,157	,301
	N	72	72	72	72	72	72	72	72
LFn	Correlación de Pearson	,131	,108	,036	1	-,992	,830	,112	-,602
	Sig. (bilateral)	,272	,367	,764		,000	,000	,340	,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	721,257	865,790	77,185	4728,675	4411,137	740,742	36,353	-237,265
	Covarianza	10,159	12,194	1,087	64,776	-60,427	10,147	,498	-3,250
	N	72	72	72	74	74	74	74	74
HFn	Correlación de Pearson	-,092	-,086	-,037	-,992	1	-,823	-,071	,627

LF_H F	Sig. (bilateral)		,440	,474	,756	,000		,000	,550	,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados		-477,837	-646,976	-75,163	4411,137	4180,770	-690,236	-21,498	232,231
	Covarianza		-6,730	-9,112	-1,059	-60,427	57,271	-9,455	-,294	3,181
	N		72	72	72	74	74	74	74	74
	Correlación de Pearson		,178	,071	-,033	,830	-,823	1	,206	-,524
	Sig. (bilateral)		,134	,553	,781	,000	,000		,078	,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados		186,210	108,318	-13,593	740,742	-690,236	168,349	12,580	-38,931
	Covarianza		2,623	1,526	-,191	10,147	-9,455	2,306	,172	-,533
	N		72	72	72	74	74	74	74	74
	Correlación de Pearson		,328	,243	,079	,112	-,071	,206	1	,680
In_LF	Sig. (bilateral)		,005	,039	,511	,340	,550	,078		,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados		119,664	129,278	11,182	36,353	-21,498	12,580	22,125	18,332
	Covarianza		1,685	1,821	,157	,498	-,294	,172	,303	,251
	N		72	72	72	74	74	74	74	74
	Correlación de Pearson		,136	,165	,124	-,602	,627	-,524	,680	1
	Sig. (bilateral)		,256	,165	,299	,000	,000	,000	,000	
	Suma de cuadrados y productos cruzados		59,956	106,566	21,386	-237,265	232,231	-38,931	18,332	32,834
	Covarianza		,844	1,501	,301	-3,250	3,181	-,533	,251	,450
	N		72	72	72	74	74	74	74	74
	Correlación de Pearson									
In_HF	Sig. (bilateral)									
	Suma de cuadrados y productos cruzados									
	Covarianza									
	N									
	Correlación de Pearson									
	Sig. (bilateral)									
	Suma de cuadrados y productos cruzados									
	Covarianza									
	N									
	Correlación de Pearson									

Correlaciones hombres

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
altura	179,85	8,332	26
peso	77,54	11,161	26
IMC	24,0092	3,41553	26
LFn	70,5876	8,32508	26
HFn	26,5700	7,79646	26
LF_HF	3,2029	1,85790	26
ln_LF	7,5955	,46479	26
ln_HF	6,5676	,68669	26

Correlaciones

		altura	peso	IMC	LFn	HFn	LF_HF	ln_LF	ln_HF
altura	Correlación de Pearson	1	,378	-,286	-,085	,116	-,120	-,006	,067
	Sig. (bilateral)		,057	,156	,680	,574	,558	,977	,743
	Suma de cuadrados y productos cruzados	1735,385	878,154	-203,555	-147,212	187,623	-46,565	-,585	9,651
	Covarianza	69,415	35,126	-8,142	-5,888	7,505	-1,863	-,023	,386
	N	26	26	26	26	26	26	26	26
peso	Correlación de Pearson	,378	1	,777	-,073	,119	-,243	-,172	,036
	Sig. (bilateral)	,057		,000	,723	,564	,231	,401	,862
	Suma de cuadrados y productos cruzados	878,154	3114,462	740,570	169,681	258,270	126,114	-22,299	6,855
	Covarianza	35,126	124,578	29,623	-6,787	10,331	-5,045	-,892	,274
	N	26	26	26	26	26	26	26	26
IMC	Correlación de Pearson	-,286	,777	1	-,011	,038	-,167	-,178	-,016
	Sig. (bilateral)	,156	,000		,959	,855	,415	,384	,940

LFn	Suma de cuadrados y productos cruzados	- 203,555	740,570	291,645	-7,591	25,074	-26,484	-7,066	-,911
	Covarianza	-8,142	29,623	11,666	-,304	1,003	-1,059	-,283	-,036
	N	26	26	26	26	26	26	26	26
	Correlación de Pearson	-,085	-,073	-,011	1	-,995	,821	-,071	-,792
	Sig. (bilateral)	,680	,723	,959		,000	,000	,729	,000
HFn	Suma de cuadrados y productos cruzados	- 147,212	- 169,681	-7,591	1732,67 6	- 1614,12 2	317,637	-6,904	- 113,139
	Covarianza	-5,888	-6,787	-,304	69,307	-64,565	12,705	-,276	-4,526
	N	26	26	26	26	26	26	26	26
	Correlación de Pearson	,116	,119	,038	-,995	1	-,827	,097	,810
	Sig. (bilateral)	,574	,564	,855	,000		,000	,639	,000
LF_H F	Suma de cuadrados y productos cruzados	187,623	258,270	25,074	- 1614,12 2	1519,62 0	- 299,558	8,749	108,419
	Covarianza	7,505	10,331	1,003	-64,565	60,785	-11,982	,350	4,337
	N	26	26	26	26	26	26	26	26
	Correlación de Pearson	-,120	-,243	-,167	,821	-,827	1	,203	-,578
	Sig. (bilateral)	,558	,231	,415	,000	,000		,321	,002
In_LF	Suma de cuadrados y productos cruzados	-46,565	- 126,114	-26,484	317,637	- 299,558	86,294	4,372	-18,427
	Covarianza	-1,863	-5,045	-1,059	12,705	-11,982	3,452	,175	-,737
	N	26	26	26	26	26	26	26	26
	Correlación de Pearson	-,006	-,172	-,178	-,071	,097	,203	1	,637
	Sig. (bilateral)	,977	,401	,384	,729	,639	,321		,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	-5,585	-22,299	-7,066	-6,904	8,749	4,372	5,401	5,087
	Covarianza	-,023	-,892	-,283	-,276	,350	,175	,216	,203

N		26	26	26	26	26	26	26	26
In_HF	Correlación de Pearson	,067	,036	-,016	-,792	,810	-,578	,637	1
	Sig. (bilateral)	,743	,862	,940	,000	,000	,002	,000	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	9,651	6,855	-,911	113,139	108,419	-18,427	5,087	11,789
	Covarianza	,386	,274	-,036	-4,526	4,337	-,737	,203	,472
N		26	26	26	26	26	26	26	26

Correlaciones mujeres

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
altura	165,67	5,743	46
peso	57,95	9,956	46
IMC	21,1086	3,54737	46
LFn	64,9007	7,23218	47
HFen	31,5280	6,90418	47
LF_HF	2,1509	1,17198	47
In_LF	7,0737	,47916	47
In_HF	6,4124	,63733	47

Correlaciones

	altura	peso	IMC	LFn	HFen	LF_HF	In_LF	In_HF
altura	1	,327	-,083	-,281	,307	-,075	-,007	,116
		,026	,582	,059	,038	,620	,963	,444
		1484,109	841,683	-76,317	520,154	545,051	-22,539	-866
		32,980	18,704	-1,696	-11,559	12,112	-,501	-,019
		,416						
N	46	46	46	46	46	46	46	46

peso	Correlación Pearson	de	,327	1	,913	-,275	,250	-,227	-,073	,199
	Sig. (bilateral)		,026		,000	,064	,094	,129	,629	,184
	Suma cuadrados productos cruzados	de y	841,683	4460,895	1451,041	-883,630	767,701	-118,416	-15,806	56,088
	Covarianza		18,704	99,131	32,245	-19,636	17,060	-2,631	-,351	1,246
	N		46	46	46	46	46	46	46	46
IMC	Correlación Pearson	de	-,083	,913	1	-,174	,135	-,212	-,085	,158
	Sig. (bilateral)		,582	,000		,246	,372	,157	,574	,294
	Suma cuadrados productos cruzados	de y	-76,317	1451,041	566,274	-199,435	147,520	-39,364	-6,540	15,837
	Covarianza		-1,696	32,245	12,584	-4,432	3,278	-,875	-,145	,352
	N		46	46	46	46	46	46	46	46
LFn	Correlación Pearson	de	-,281	-,275	-,174	1	-,989	,818	,015	-,609
	Sig. (bilateral)		,059	,064	,246		,000	,000	,919	,000
	Suma cuadrados productos cruzados	de y	-520,154	-883,630	-199,435	2406,005	-2272,411	318,852	2,416	-129,142
	Covarianza		-11,559	-19,636	-4,432	52,304	-49,400	6,932	,053	-2,807
	N		46	46	46	47	47	47	47	47
HFn	Correlación Pearson	de	,307	,250	,135	-,989	1	-,803	,023	,623
	Sig. (bilateral)		,038	,094	,372	,000		,000	,878	,000
	Suma cuadrados productos cruzados	de y	545,051	767,701	147,520	-2272,411	2192,717	-298,922	3,503	126,134
	Covarianza		12,112	17,060	3,278	-49,400	47,668	-6,498	,076	2,742
	N		46	46	46	47	47	47	47	47
LF_HF	Correlación Pearson	de	-,075	-,227	-,212	,818	-,803	1	-,009	-,652

In_L F	Sig. (bilateral)		,620	,129	,157	,000	,000		,952	,000
	Suma de cuadrados productos cruzados		-22,539	118,416	-39,364	318,852	298,922	63,183	-,234	-22,412
	Covarianza		-,501	-2,631	-,875	6,932	-6,498	1,374	-,005	-,487
	N		46	46	46	47	47	47	47	47
	Correlación Pearson	de	-,007	-,073	-,085	,015	,023	-,009	1	,720
	Sig. (bilateral)		,963	,629	,574	,919	,878	,952		,000
	Suma de cuadrados productos cruzados	de y	-,866	-15,806	-6,540	2,416	3,503	-,234	10,561	10,117
	Covarianza		-,019	-,351	-,145	,053	,076	-,005	,230	,220
	N		46	46	46	47	47	47	47	47
	Correlación Pearson	de	,116	,199	,158	-,609	,623	-,652	,720	1
In_H F	Sig. (bilateral)		,444	,184	,294	,000	,000	,000	,000	
	Suma de cuadrados productos cruzados	de y	18,740	56,088	15,837	129,142	126,134	-22,412	10,117	18,685
	Covarianza		,416	1,246	,352	-2,807	2,742	-,487	,220	,406
	N		46	46	46	47	47	47	47	47

Correlaciones altura >=180cm

Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
altura	185,79	6,079	14
peso	78,93	11,559	14
IMC	22,8188	2,81701	14
LFn	68,3462	9,83452	14
HFen	28,8871	9,56812	14

LF_HF	2,7497	1,25216	14
ln_LF	7,5436	,22924	14
ln_HF	6,6446	,49305	14

Correlaciones

		altura	peso	IMC	LFn	HFn	LF_HF	ln_LF	ln_HF
altura	Correlación Pearson de	1	,582	,148	-,022	,047	-,188	,691	,432
	Sig. (bilateral)		,029	,615	,940	,873	,520	,006	,122
	Suma de cuadrados y productos cruzados	480,357	531,786	32,860	-17,184	35,716	-18,579	12,523	16,850
	Covarianza	36,951	40,907	2,528	-1,322	2,747	-1,429	,963	1,296
	N	14	14	14	14	14	14	14	14
peso	Correlación Pearson de	,582	1	,889	,177	-,155	-,044	,391	,106
	Sig. (bilateral)	,029		,000	,544	,597	,880	,166	,718
	Suma de cuadrados y productos cruzados	531,786	1736,929	376,290	262,088	222,405	-8,365	13,486	7,854
	Covarianza	40,907	133,610	28,945	20,161	-17,108	-,643	1,037	,604
	N	14	14	14	14	14	14	14	14
IMC	Correlación Pearson de	,148	,889	1	,254	-,240	,073	,103	-,135
	Sig. (bilateral)	,615	,000		,382	,408	,804	,726	,645
	Suma de cuadrados y productos cruzados	32,860	376,290	103,162	91,347	-84,140	3,348	,866	-2,444
	Covarianza	2,528	28,945	7,936	7,027	-6,472	,258	,067	-,188
	N	14	14	14	14	14	14	14	14
LFn	Correlación Pearson de	-,022	,177	,254	1	-,998	,938	,398	-,850
	Sig. (bilateral)	,940	,544	,382		,000	,000	,158	,000



HF _n	Suma de cuadrados productos cruzados	-17,184	262,088	91,347	1257,332	1220,880	150,162	11,676	-53,595
	Covarianza	-1,322	20,161	7,027	96,718	-93,914	11,551	,898	-4,123
	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Correlación Pearson	,047	-,155	-,240	-,998	1	-,930	-,389	,851
	Sig. (bilateral)	,873	,597	,408	,000		,000	,169	,000
LF _H	Suma de cuadrados productos cruzados	35,716	222,405	-84,140	1220,880	1190,136	144,888	-11,099	52,214
	Covarianza	2,747	-17,108	-6,472	-93,914	91,549	-11,145	-,854	4,016
	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Correlación Pearson	-,188	-,044	,073	,938	-,930	1	,232	-,911
	Sig. (bilateral)	,520	,880	,804	,000	,000		,424	,000
LF _F	Suma de cuadrados productos cruzados	-18,579	-8,365	3,348	150,162	144,888	20,383	,867	-7,314
	Covarianza	-1,429	-,643	,258	11,551	-11,145	1,568	,067	-,563
	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Correlación Pearson	,691	,391	,103	,398	-,389	,232	1	,123
	Sig. (bilateral)	,006	,166	,726	,158	,169	,424		,675
In _L	Suma de cuadrados productos cruzados	12,523	13,486	,866	11,676	-11,099	,867	,683	,181
	Covarianza	,963	1,037	,067	,898	-,854	,067	,053	,014
	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Correlación Pearson	,432	,106	-,135	-,850	,851	-,911	,123	1
	Sig. (bilateral)	,122	,718	,645	,000	,000	,000	,675	
In _H	Suma de cuadrados	16,850	7,854	-2,444	-53,595	52,214	-7,314	,181	3,160

productos cruzados								
Covarianza	1,296	,604	-,188	-4,123	4,016	-,563	,014	,243
N	14	14	14	14	14	14	14	14